

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
“INDOAMÉRICA”

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

“ANÁLISIS DEL PROCESO MANUAL DE LAVADO DE UVILLAS Y SU
INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA
PRODUTANKAY”

Informe de Investigación presentada como requisito previo a la obtención del
Título de Ingeniero Industrial

AUTOR:

Milton Danilo Peralta Salazar

TUTOR:

Ing. Carlos Vega Sánchez, M.Sc.

QUITO - ECUADOR

2016

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Director del Proyecto: **“ANÁLISIS DEL PROCESO MANUAL DE LAVADO DE UVILLAS Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA PRODUTANKAY”** presentada por Milton Danilo Peralta Salazar, para optar por el Título de Ingeniero Industrial, CERTIFICO que dicho proyecto de tesis ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Quito, Agosto 2016

EL TUTOR

Ing. Carlos Vega Sánchez, M.Sc.

C.I.: 0101652289-9

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

El abajo firmante, declara que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente proyecto de tesis, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales, de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, Agosto 2016

Milton Danilo Peralta Salazar

C.I.: 1714456520

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Milton Danilo Peralta Salazar, declaro ser autor del Informe de Investigación titulado “ANÁLISIS DEL PROCESO MANUAL DE LAVADO DE UVILLAS Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA PRODUTANKAY”, como requisito para optar al grado de “Ingeniero Industrial”, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar este contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 23 días del mes de Agosto del 2016, firmo conforme:

Autor:

Número de Cédula: 1714456520

Dirección: Quito – Machachi

Correo electrónico: miltonperalta26@yahoo.es

Teléfono: 0991677289

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Proyecto de aprobación de acuerdo con el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica Indoamérica.

Quito,..... 2016

Para constancia firman:

TRIBUNAL DE GRADO

F.....

PRESIDENTE

F.....

VOCAL

F.....

VOCAL

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por prestarme la vida y brindarme la oportunidad de culminar con éxito mis estudios universitarios.

Agradecer a todos mis amigos y amigas que me brindaron su apoyo incondicional en el desarrollo de mi tesis.

Agradecer a los docentes de la facultad de Ingeniería Industrial por su valioso aporte al transmitir todos sus conocimientos para convertirme en un excelente profesional.

Gracias

Milton Peralta

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con mucho cariño a mi esposa Jasmin y a mis queridos hijos Emily y Anthony con su ternura y comprensión son la principal motivación para superarme y triunfar en la vida, por todo el tiempo que estuve lejos de ellos, fue difícil pero no imposible finalizar con éxito mis estudios superiores.

Querido Papá lo logre.

Milton Peralta

ÍNDICE GENERAL

PRELIMINARES	Pág.
TEMA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iii
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
ÍNDICE DE ABREVIACIONES	xviii
RESUMEN EJECUTIVO	xix
EXECUTIVE SUMMARY	xx
 INTRODUCCIÓN	 1
 CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	 3
 Tema	3
Línea de Investigación	3
Planteamiento del Problema	3
Contextualización	3
Macro	3
Meso	5
Micro	7
Árbol de Problemas	12

Análisis Crítico	13
Formulación del Problema	14
Prognosis	14
Delimitación de la Investigación	15
Justificación.....	15
Objetivos	17
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos.....	17
 CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	 18
Antecedentes Investigativos	18
Fundamentación.....	19
Legal	19
Técnica	20
Categorías Fundamentales.....	22
Constelación de Ideas de la Variable Independiente	23
Constelación de Ideas de la Variable Dependiente.....	24
Ingeniería Industrial	25
Procesos Industriales.....	26
Proceso Manual de Lavado de Uvillas.....	27
Producción.....	31
Rendimiento	33
Productividad.....	34
Hipótesis.....	39
Señalamiento de Variables	39
Definición de Términos Técnicos.....	40
 CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	 41
Enfoque	41
Modalidad Básica de la Investigación	41

Nivel o Tipo de Investigación	42
Asociación de Variables Correlación.....	43
Muestra.....	44
Operacionalización de Variables	46
Plan de Recolección de la Información.....	48
Procesamiento de la Información	48
Aplicación de Instrumentos de Recolección de Información.....	49

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS ... 50

Interpretación de Resultados	56
Análisis de la Situación Actual.....	57
Productividad actual del proceso productivo	57
Productividad Multifactorial	58
Ritmo de la Planta Industrial	59
Verificación de la Hipótesis	60
Conclusiones y Recomendaciones.....	65
Conclusiones.....	65
Recomendaciones	66

CAPÍTULO V: PROPUESTA..... 67

Tema	67
Datos Informativos	67
Objetivos	67
Objetivo General.....	67
Objetivos Específicos.....	67
Justificación.....	68
Factibilidad	69
Análisis de Factibilidad Legal	69
Análisis de Factibilidad Técnica.....	69
Análisis de Factibilidad Económica-Financiera	70

Análisis de Factibilidad Ambiental.....	70
Metodología.....	70
Programación.....	71
Modelo Operativo	81
Fundamentación Científica-Teórica	81
Argumentación Científica	81
Sistema Hidráulico.....	81
Desarrollo de Cálculos	87
Análisis Estructural.....	108
Simulación Análisis Estructural	115
Sistema Eléctrico	124
Evaluación del Impacto.....	142
Beneficio de la Propuesta.....	157
Análisis del Beneficio de la Productividad	158
Impacto Ambiental	160
Conclusiones.....	161
Recomendaciones	162
Mantenimiento.....	162
 BIBLIOGRAFÍA	 165
ANEXOS.....	173

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 1: Cuadro estadístico de exportaciones de uvillas	5
Figura N° 2: Proceso de deshidratación de uvillas	7
Figura N° 3: Uvillas cosechadas.....	8
Figura N° 4: La uvilla se exporta con toque femenino	9
Figura N° 5: Áreas de selección, remojo y lavado de uvillas.....	10
Figura N° 6: Árbol del problema	12
Figura N° 7: Categorías Fundamentales	22
Figura N° 8: Constelación de ideas de la Variable Independiente	23
Figura N° 9: Constelación de ideas de la Variable Dependiente.....	24
Figura N° 10: Lavadora de frutas de inmersión y aspersion	30
Figura N° 11: Lavadora de frutas de inmersión y cepillado	30
Figura N° 12: Teorema central del límite	44
Figura N° 13: Cuadro estadístico del proceso manual de lavado	57
Figura N° 14: Diagrama de Dispersión de Puntos.....	62
Figura N° 15: Diagrama Radial de Procesos.....	64
Figura N° 16: Diagrama de Red	72
Figura N° 17: Cálculo de Red T1	72
Figura N° 18: Cálculo de Red T2	73
Figura N° 19: Diagrama de Holgura y ruta crítica	73
Figura N° 20: Cronograma de holgura y ruta crítica	74
Figura N° 21: Lavado por Inmersión.....	76
Figura N° 22: Lavado por Aspersion	77
Figura N° 23: Lavado por Cepillado.....	78
Figura N° 24: Distribución de la Curva del Sistema	83
Figura N° 25: Rociador – Forma de Pulverización	84
Figura N° 26: Distribución de la Tubería.....	84
Figura N° 27: Peso de Uvillas	92
Figura N° 28: Recipiente de 1792 cm ³	92
Figura N° 29: Medidas del Tanque en mm	93

Figura N° 30: Esquema y diagrama de Carga de la Plancha.....	94
Figura N° 31: Esfuerzos: Cortante y momento máximo de una carga distribuida	98
Figura N° 32: Separación entre engranajes	103
Figura N° 33: Par torsor recomendado	105
Figura N° 34: Estructura Soporte de la Lavadora.....	108
Figura N° 35: Esquema de distribución de fuerzas	115
Figura N° 36: Esfuerzos: Cortante y momento máximo de una carga distribuida.....	116
Figura N° 37: Dimensiones en mm del perfil cuadrado.	116
Figura N° 38: Modelado de la Estructura Soporte	118
Figura N° 39: Asignación de perfiles	118
Figura N° 40: Asignación de perfil y material	119
Figura N° 41: Asignación de Empotramientos.....	119
Figura N° 42: Carga sobre la estructura.....	120
Figura N° 43: Deformación Máxima y Mínima de la Estructura.....	120
Figura N° 44: Esfuerzos Máximos y Mínimos.....	121
Figura N° 45: Tensión de Torsión	121
Figura N° 46: Elemento Crítico.....	122
Figura N° 47: Carga Sobre el Elemento.....	122
Figura N° 48: Tensión de Von Mises.	123
Figura N° 49: Factor de Seguridad.	123
Figura N° 50: Sistema eléctrico de control	124
Figura N° 51: Sistema control lazo abierto	125
Figura N° 52: Sistema control lazo cerrado	126
Figura N° 53: Bomba centrífuga	126
Figura N° 54: Selección de Bomba centrífuga.....	127
Figura N° 55: Breaker de la Bomba.....	129
Figura N° 56: Selección de guardamotor de la bomba	129
Figura N° 57: Variador de frecuencia de la Bomba.....	130
Figura N° 58: Motorreductor.....	131
Figura N° 59: Selección del Motorreductor.	132
Figura N° 60: Protección del motorreductor	133

Figura N° 61: Contactor para el motorreductor	134
Figura N° 62: Fuente de alimentación	137
Figura N° 63: Relé de accionamiento	138
Figura N° 64: Pulsadores	138
Figura N° 65: Luces de señalización	139
Figura N° 66: Borneras de conexión.....	139
Figura N° 67: Diagrama de Flujo Propuesta	140
Figura N° 68: Diagrama Actividades Eléctricas	141
Figura N° 69: Diagrama de operación del proceso de lavado de uvillas	157
Figura N° 70: Comparativo proceso manual / semiautomático	159

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 1: Operacionalización de la Variable Independiente	46
Tabla N° 2: Operacionalización de la Variable Dependiente.....	47
Tabla N° 3: Datos globales de mediciones.....	48
Tabla N° 4: Tabla de Interpretación de la correlación	50
Tabla N° 5: Mediciones primer día.....	51
Tabla N° 6: Mediciones segundo día	52
Tabla N° 7: Mediciones tercer día	53
Tabla N° 8: Mediciones cuarto día	54
Tabla N° 9: Mediciones quinto día	55
Tabla N° 10: Tabla de resultados de las mediciones	56
Tabla N° 11: Promedio de mediciones de los cinco días.	56
Tabla N° 12: Costo mensual de mano de obra	58
Tabla N° 13: Tabla de resultados de los 5 días	60
Tabla N° 14: Tabla de promedios de tiempos, producción, y productividad.....	61
Tabla N° 15: Tabla de Correlación Productividad/Tiempos	62
Tabla N° 16: Tiempos del proceso de lavado.....	63
Tabla N° 17: Actividades del Proyecto.....	71
Tabla N° 18: Selección de alternativas para sistemas de lavado	80
Tabla N° 19: Datos para Construir la Curva del Sistema	82
Tabla N° 20: Parametros de Diseño.....	87
Tabla N° 21: Valor para Placa Empotrada.....	96
Tabla N° 22: Parametros de Diseño.....	97
Tabla N° 23: Porcentajes de Perdidas	107
Tabla N° 24: Selección de Conductores Eléctricos	136
Tabla N° 25: Costo de equipos y materiales	142
Tabla N° 26: Costos elementos normalizados.....	143
Tabla N° 27: Costo de maquinado.....	143
Tabla N° 28: Costos de montaje	144
Tabla N° 29: Costos Totales Directos.....	144

Tabla N° 30: Costo materiales consumibles	145
Tabla N° 31: Costo de diseño	146
Tabla N° 32: Costo de transporte y varios	146
Tabla N° 33: Total costos indirectos.....	146
Tabla N° 34: Costo total de máquina lavadora.....	147
Tabla N° 35: Precio del kilogramo de uvillas	149
Tabla N° 36: Rol de Pagos	151
Tabla N° 37: Rol de Provisiones	152
Tabla N° 38: Flujo de Efectivo.....	153
Tabla N° 39: Cálculo del (VAN)	154
Tabla N° 40: Comprobación del VAN mediante fórmula	155
Tabla N° 41: Cálculo del (TIR)	156
Tabla N° 42: Costos de mano de obra por mes	159
Tabla N° 43: Tabla comparativa de procesos.....	159
Tabla N° 44: Parámetros de calidad del agua.....	160
Tabla N° 45: Instructivo de Mantenimiento.....	164

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Rociador Seleccionado	174
ANEXO 2. Diagrama de Moody	175
ANEXO 3. Bomba Seleccionada.....	176
ANEXO 4. Material de la Banda Transportadora	177
ANEXO 5. Característica de la Banda Transportadora	178
ANEXO 6. Factores de Fricción.....	179
ANEXO 7. Factor de servicio	180
ANEXO 8. Factor de temperatura	181
ANEXO 9. Factor de resistencia	182
ANEXO 10. Datos del Eje	183
ANEXO 11. Datos de engranes.....	184
ANEXO 12. Información del Motoreductor	185
ANEXO 13. Tasas referenciales del Banco Central del Ecuador.....	186
ANEXO 14. Índice de Inflación en el Ecuador.....	187
ANEXO 15. Planos.....	188

ÍNDICE DE ABREVIACIONES

	Pág.
ES: Tiempo inicio temprano.....	71
EF: Tiempo de terminación Temprano	71
LF: Tiempo de terminación más lejano	71
LS: Tiempo de inicio más lejano	71
Pa: Pascales.....	77
ASTM: American Society for Testing Material	85
ASME: American Society of Mechanical Engineers	85
API: American Petroleum Institute	85
QvsHm: Curva de la bomba	80
Vs: Velocidad de succión	81
Vd: Velocidad de descarga.....	81
hl: Perdidas que se generan por fricción	84

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: “ANÁLISIS DEL PROCESO MANUAL DE LAVADO DE UVILLAS Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA PRODUTANKAY”

AUTOR: Milton Danilo Peralta Salazar

TUTOR: Ing. Carlos Vega Sánchez, M.Sc.

El presente trabajo de investigación está orientado al análisis del proceso manual de lavado de uvillas y su incidencia en la productividad en la empresa ProduTankay. En este estudio se determinarán los tiempos de lavado por lote, y los índices de productividad, para este estudio se basará en la guías de observación que son la base fundamental para el análisis e interpretación de resultados. Se espera demostrar que con la implementación de un sistema de transmisión mecánico, y un sistema de lavado por inmersión, el esfuerzo físico y el tiempo empleado por las operadoras se reducirá y se mejorará la productividad en el proceso de lavado de uvillas.

DESCRIPTORES: Lavadora, productividad, proceso manual, uvillas, tecnología, recursos, automatización

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

EXECUTIVE SUMMARY

TOPIC: “ANALYSIS OF THE MANUAL PROCESS OF WASHING OFF
PHYSALIS AND ITS IMPACT ON THE PRODUCTIVITY OF THE
COMPANY PRODUTANKAY”

AUTHOR: Milton Danilo Peralta Salazar

ADVISOR: Eng. Carlos Vega Sánchez, M.Sc.

This research work is at the analysis of the manual process of washing of physalis and its impact on productivity in the company ProduTankay. This study Shall be determined batch washing times, and indices of productivity, for this we will draw in the observing guides that are the fundamentals basis for the analysis and the implementation of results. You are to demonstrate that with the implementation of a mechanical transmission system, and immersion, cleaning systems the physical effort and the time spent by operators is reduced and improved productivity in the washing of physalis process.

KEY WORDS: Washing machine, productivity, manual process, physalis, technology, resources, automation.

INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la modernidad, las concepciones sobre lo que se entiende por tecnología se han visto profundamente transformadas. Teorías y paradigmas coinciden en que el crecimiento tecnológico está determinado a convertirse en la vía para el desarrollo de las sociedades productivas y dentro de este proceso constituye un decisivo eslabón el aporte de la ingeniería industrial.

La producción y exportación de frutas es un sector importante de la economía del país. El proceso de higienización de las frutas en pequeñas industrias se realiza de manera artesanal utilizando grandes tanques, chorros de agua y mano de obra, ocasionando retrasos en la producción. Estas industrias pueden beneficiarse de los adelantos tecnológicos y de esta manera optimizar sus procesos productivos. Por lo descrito se plantea la siguiente investigación, la que contiene:

CAPÍTULO I. Comprende: El problema, Línea de Investigación, Planteamiento del Problema, Contextualización, Árbol del Problema, Análisis Crítico, Prognosis, Delimitación de la Investigación, Justificación, Objetivos.

CAPÍTULO II. Comprende: Marco teórico, Fundamentaciones, Marco Conceptual, Categorías Fundamentales, Constelación de Ideas, Fundamentación Teórica, Hipótesis o Preguntas Directrices, Interrogantes de Investigación, Señalamiento de variables.

CAPÍTULO III. Comprende: Metodología, Enfoque, Modalidad de Investigación, Niveles o tipos, Operacionalización de variables, Recolección de la Información, Procesamiento y Análisis.

CAPÍTULO IV. Comprende: Análisis e Interpretación, Verificación de Hipótesis, Conclusiones, Recomendaciones.

CAPÍTULO V. Comprende: Objetivos, Justificación, Factibilidad, Fundamentación Científica, Metodología, Ruta Crítica, Modelo Operativo, Desarrollo de la Propuesta, Impacto Social-Productivo, Conclusiones, recomendaciones, Resultados.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Tema

“ANÁLISIS DEL PROCESO MANUAL DE LAVADO DE UVILLAS Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA PRODUTANKAY”

Línea de Investigación

La presente investigación se relaciona con la línea de investigación:

Según Universidad Tecnológica Indoamérica (2011): Empresarialidad y Productividad.- Esta línea de investigación se orienta por un lado al estudio de la capacidad de emprendimiento o empresarialidad de la región, así como su entorno jurídico-empresarial; es decir la repotenciación y/o creación de nuevos negocios o industrias que ingresan al mercado con un componente de innovación. Por otro lado, el estudio de las empresas existentes en un mercado, en una región, se enmarcara en la productividad de este tipo de empresas, los factores que condicionan su productividad, la gestión de la calidad de las mismas, y que hacen que estas empresas crezcan y sobrevivan en los mercados. En este ámbito es de interés estudiar aspectos como exportaciones, diversificación de la producción y afines. (www.uti.edu.ec, 2011, pág. 2)

Planteamiento del Problema

Contextualización

Macro

Actualmente el mundo por medio de la tecnificación de los procesos ha logrado impulsar el desarrollo de muchas industrias que antes usaban una gran cantidad de

operarios, razón por la cual aumentaba los costos de producción y tiempo del proceso de industrialización de los productos agrícolas que serían consumidos por los clientes.

Siendo ese el panorama, muchos productos industrializados resultaban ser muy difíciles de adquirirlos por la gran mayoría de personas por sus elevados precios, más con el desarrollo tecnológico y científico, ese panorama ha cambiado casi en su totalidad, especialmente en el campo agroindustrial, pues ahora existe un incremento internacional de industrias dedicadas a la producción, industrialización, y exportación de productos agrícolas, entre ellas hortalizas, tubérculos, frutas, productos lácteos, cárnicos, productos marinos, etc. Tal es el incremento que una información del año 2014 bastante confiable menciona que:

(Caribe., 2012): La producción mundial de fruta tropical alcanzará 82 millones de toneladas en 2014, según las estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Esta cifra representa un incremento anual del 1,7% respecto al período base (2004). El 78% corresponde a frutas principales (mango, piña, aguacate y papaya) y el 22% a las secundarias (lichi, rambután, guayaba.). (pág. 1) <http://www.fao.org/agronoticias/agro-noticias/detalle/es/c/159358/>

De estos comentarios se puede deducir fácilmente que muchos países tropicales se hacen más competitivos en el mercado agroindustrial especialmente al mejorar sus procesos de producción, industrialización y exportación de producto con mejor calidad.

Por esa razón este informe se enfoca en la agroindustria de las frutas, ya que tienen un lugar primordial en la dieta alimenticia del ser humano, por lo que se requiere garantizar industrialmente la preservación, limpieza y facilidad para el consumo de los productos. Así los procesos industriales para su limpieza, antes de su comercialización, son diversos puesto que en algunos lugares son los artesanales y en otros automatizados, cada uno de los cuales presenta sus soluciones específicas.

Meso

El Ecuador es un país productor y exportador de productos agrícolas por lo que industrialmente no se puede quedar atrás, ya que por su variedad de climas y productividad hacen que tenga una inmensa diversidad de productos, los que se pueden tratar de forma industrial para el consumo interno y externo.

(Córdova, 2013): Siendo este el estado del agro ecuatoriano es obvio que existan crecientes industrias agrícolas que según un dato del 2013 “existen 51.000 empresas, de las cuales 3.318 son agroindustriales” de las que “48% se dedica a la elaboración de productos alimenticios, el 23% a la producción no alimentaria y el 29% a otro tipo de bienes agrícolas e industriales. <http://www.lahora.com.ec>

Según Córdova (2013) De esta información se puede presentar un cuadro estadístico reciente que muestra el desarrollo de las exportaciones de las uvillas producidas en el Ecuador desde el año 2008 al 2012 siendo las uvillas una fruta con un creciente potencial de exportación a mercados europeos en su presentación natural con todo capuchón, procesada en forma de fruta deshidratada, en forma de mermeladas, y salsas.

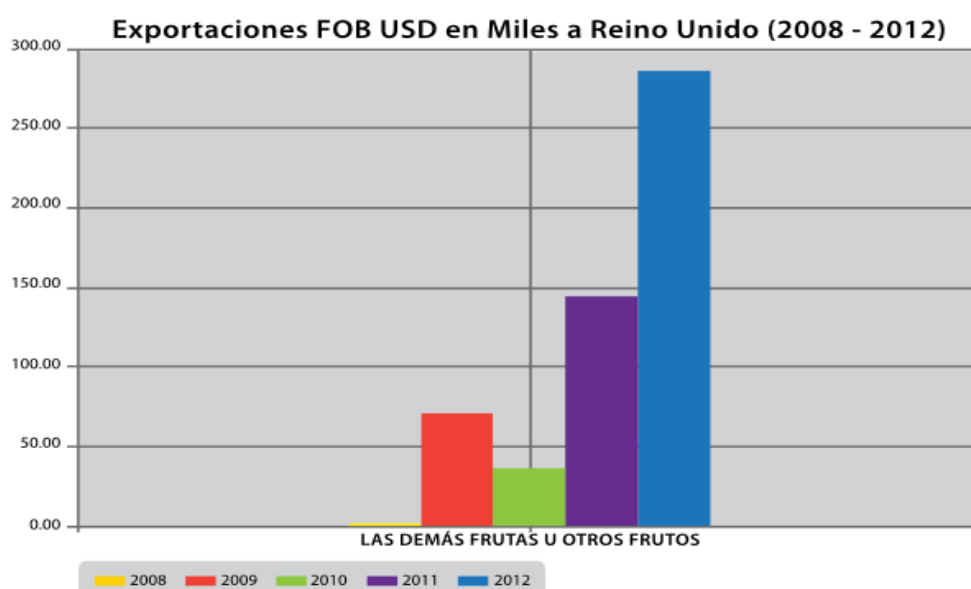


Figura N° 1: Cuadro estadístico de exportaciones de uvillas

Fuente: (Boletín Mensual de Comercio Exterior, 2013, pág. 18)

Elaborado por: Milton Peralta

(Boletín Mensual de Comercio Exterior, 2013): Actualmente, las exportaciones de uvilla ecuatoriana tienen como destino principal la Unión Europea, particularmente Alemania, Holanda, España y el Reino Unido. Aunque existen otros países productores tales como Zimbabwe, Malasia, China, Sudáfrica, Nueva Zelanda, Perú, México y Chile, el principal competidor para Ecuador en el comercio de esta fruta es Colombia, que exporta en cantidades considerables a los mismos destinos y durante los mismos períodos. Sin embargo, la mayoría de exportaciones colombianas se dan en fruta fresca. (pág. 18)

El Ecuador está produciendo uvillas de alta calidad gracias a las riquezas de sus suelos y a la diversidad de microclimas que ayudan a obtener un fruto con mayor presencia de almidón, azúcar y una coloración intensa, factores que inciden para la aceptación de la fruta en mercados europeos que exigen por sobre todo calidad. Después de haber citado estos datos se puede deducir que la agroindustria es un sector en auge por lo que se requiere que existan procesos que faciliten, aceleren y aminoren los costos de producción.

En el Ecuador, existen varias empresas que en la actualidad se dedican a la producción e industrialización de productos agrícolas para procesar alimentos fáciles de consumir y de conseguir en los supermercados. Por ejemplo la empresa Terrafértil.

(Revista Lideres/ El Comercio, s.t.). Esta empresa ecuatoriana trabaja, bajo el modelo de asociatividad, con pequeños productores de Pimampiro, Tabacundo, Cayambe, Yaruquí y otras poblaciones de Pichincha. En total, son cerca de 250 empleos. Esta fuerza laboral es el motor para que la empresa produzca, procese y comercialice frutas deshidratadas y secas, té, vinagres, especias y miel de abeja, todos de origen orgánico. A esa oferta se suman jugos y barras de frutas que se consumen en Ecuador, Alemania, Dinamarca, Holanda, EE.UU., Bolivia, Suiza, Turquía, entre otros países. <http://www.revistalideres.ec/lideres/frutos-semilla-asociativa.html>

Terrafértil es una empresa ecuatoriana ubicada al nororiente de la ciudad de Quito, en la parroquia de Tabacundo, se dedica al procesamiento de frutas de origen orgánico, su principal producto son las uvillas deshidratadas, y otras frutas como piña, mango, banano. Esta empresa cuenta con procesos automatizados para

garantizar la calidad y la presentación de sus productos en países europeos. Como se denota en el siguiente gráfico se muestra el proceso de deshidratación de uvillas.



Figura N° 2: Proceso de deshidratación de uvillas

Fuente: <http://www.revistalideres.ec/lideres/frutos-semilla-asociativa.html>

Elaborado por: Milton Peralta

Micro

Después de haber efectuado un pequeño análisis de la situación internacional y nacional de la actividad agroindustrial, especialmente de lo concerniente a la industrialización de las frutas para el consumo, se procede a realizar un esquema un tanto más específico del motivo de la presente investigación.

Produtankay es una empresa social creada por Cáritas Ecuador tiene como objetivo promover el bienestar de pequeños agricultores de la localidad apoyándolos para el desarrollo de sus cultivos y la comercialización de los mismos que están en alta demanda en los mercados internacionales.

(Pastoral Social Caritas Ecuador, 2012): ProduTankay es la primera empresa en ser certificada para la producción de Physalis (Uvillas) a gran escala con una producción y procesamiento de 10 mil Kilos mensuales, ha obtenido la certificación de GLOBALG.A.P durante tres años consecutivos. Actualmente la empresa exporta a Francia, Holanda, España, Alemania y Canadá. ProduTankay se esfuerza constantemente

para que siempre esté en un proceso de innovación tecnológica que respete, especialmente el medio ambiente y los seres humanos. (págs. 3-4). http://microyectos.s3.amazonaws.com/sync2/Quit2012_02.pdf



Figura N° 3: Uvillas cosechadas

Fuente: <http://elproductor.com/wp-content/uploads/2014/12/uvilla.jpg>

Elaborado por: Milton Peralta

Según (Brito. 2012): “Produtankay es la primera empresa ecuatoriana certificada por la GLOBALG.A.P para la producción y exportación de uvillas a países europeos.”

La GLOBALG.A.P: Es la norma de calidad más exigente del mundo para productos frescos, es un organismo privado que establece referenciales únicos de Buenas Prácticas Agrícolas (G.A.P) que mediante su implementación y cumplimiento, permite certificar productos agrícolas en más de 110 países. Mediante estudios realizados de suelos y microclimas en la finca donde se cultivan más de 30 hectáreas de uvillas se determinó que los cultivos no pueden ser afectados por la mosca de la fruta requisito indispensable para que las uvillas puedan ingresar a los mercados extranjeros. De la producción un 15% no cumple con los estándares requeridos para exportar pero que tiene calidad suficiente para ser utilizada en otros procesos agroindustriales.

(Revista El productor.com, 2013): ProduTankay trabaja específicamente a apoyar el bienestar del grupo de mujeres altamente capacitados que trabajan principalmente en la plantación, y dispuesto a desarrollar la primera empresa social en el Ecuador se centró tanto en el control de la exportación y la calidad. (pág. 27). www.tankay.org /(<http://elproductor.com>)



Figura N° 4: La uvilla se exporta con toque femenino

Fuente: <http://www.revistalideres.ec/lideres/uvilla-exporta-toque-femenino.html>

Elaborado por: Milton Peralta

La empresa ProduTankay trabaja de forma enérgica con un grupo de mujeres campesinas en la ciudad de Machachi para prestarles ayuda con el cultivo y producción de uvillas de muy buena calidad y productos agrícolas que tienen una aceptación alta en los mercados europeos. Tiene como objetivo que estas agricultoras, madres de familia, obtengan un ingreso económico justo por la venta de sus productos y de esta forma mejorar su calidad de vida.

Como se puede apreciar en la imagen arriba, una obrera realiza labores en el cultivo de uvillas. Algo que se debe tomar en cuenta es que cada una de las empresas tiene distintos tipos de procesos según sus necesidades y citando el caso de la empresa ProduTankay se recopiló los siguientes datos generales del proceso de lavado.

Detalle del proceso manual de lavado de uvillas

A continuación se detalla cómo se realiza el proceso de lavado de uvillas, para su posterior procesamiento como son: uvillas deshidratadas, mermeladas, entre

otros derivados como salas y ají, estos productos se elaboran con la fruta que no cumple con las características ideales para la exportación, como son: madurez y tamaño, pero tienen la calidad suficiente para ser utilizados en otros procesos agroindustriales.



Figura N° 5: Áreas de selección, remojo y lavado de uvillas

Fuente: Empresa ProduTankay

Elaborado por: Milton Peralta

Para el proceso de lavado de uvillas se cuenta con:

- Un área de 2 a 3 m².
- Un pequeño armario para archivos.
- Una balanza con capacidad de 200 Kg, para pesaje de la fruta.
- Personal equipado con gorras, botas, guantes, delantal impermeable, etc.
- Es necesario 3 tanques de plásticos de 50 litros para inmersión.
- Entrada de abastecimiento de agua potable
- Dos regaderas individuales que permiten enjuagar la fruta después de lavarlas.

En el proceso de producción de derivados de uvillas, el problema más crítico es el del lavado en el cual la fruta se debe liberarla de la tierra adherida, jugo seco propio de la fruta, insectos. El proceso en ProduTankay se lo realiza de forma artesanal, lo que ocasiona algunos inconvenientes.

Siendo ese el problema de la empresa se requiere apoyar su creciente desarrollo en el mercado con el proyecto tecnológico de diseñar una máquina para el lavado de las uvillas, con la finalidad de reducir los tiempos de ejecución de esta actividad y mejorar la producción. Así es que con estos rasgos de antecedentes se da inicio a la investigación del presente proyecto de tesis.

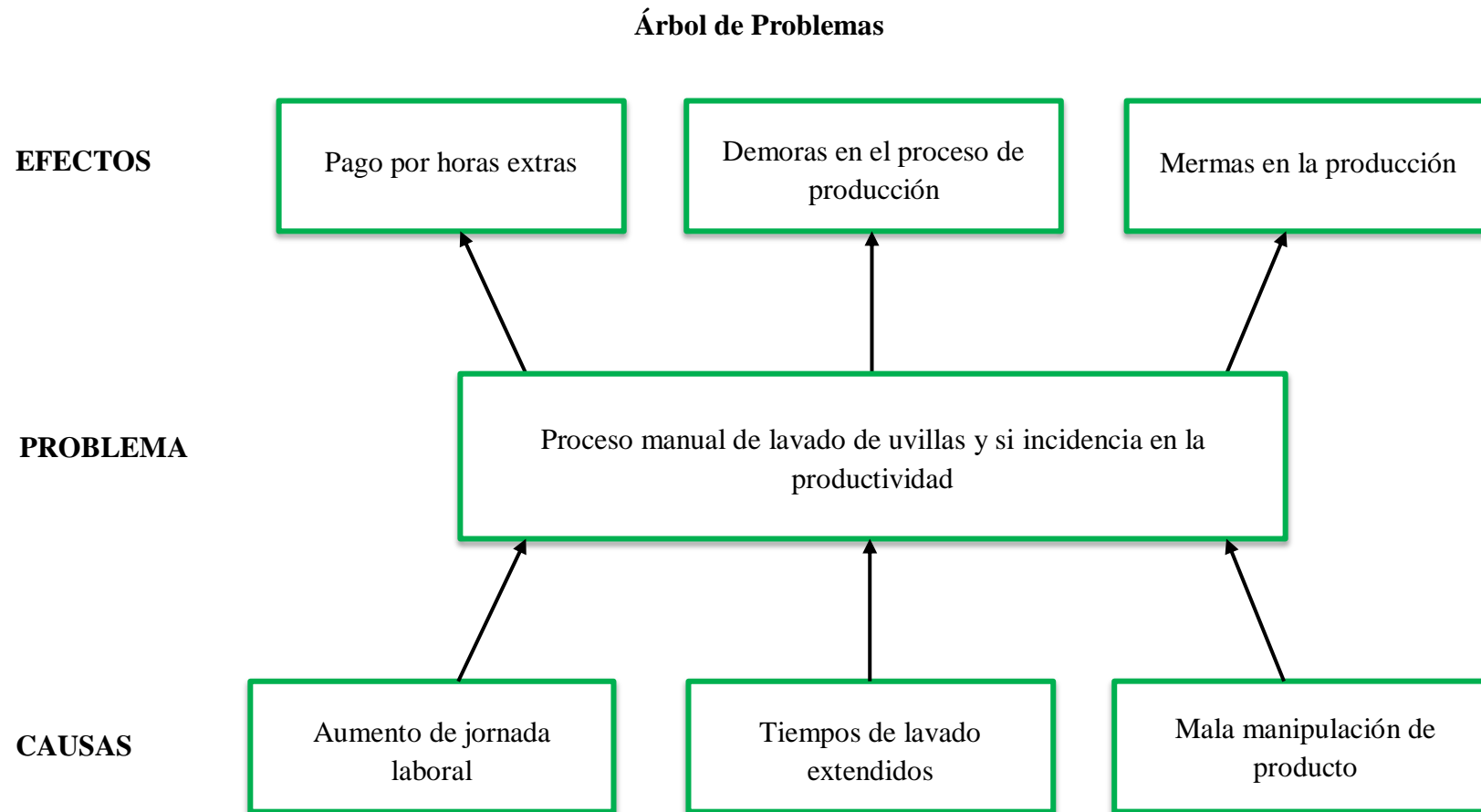


Figura N° 6: Árbol del problema
Fuente: Manual de redacción de tesis UTI 2015
Elaborado por: Milton Peralta

Análisis Crítico

El pago por horas extras tendrá que ser obligatorio cuando a un empleado después de haber cumplido con su jornada laboral ordinaria de 8 horas, se le asignen tareas adicionales para cumplir con una producción requerida por la empresa. Este pago de horas extras en jornada laboral ordinaria tendrá un recargo del 50% al valor promedio de una hora calculada del salario mínimo vital vigente en el Ecuador que percibe el empleado.

Las demoras en el proceso de producción de derivados de las uvillas están provocadas por el tiempo que se requiere para limpiar cuidadosamente unidad por unidad, y en el caso de la empresa son cantidades considerables diarias las que se deben lavar esto produce retrasos en la producción, muy a pesar de que los obreros trabajen con afán y dedicación, tratando al máximo cumplir con las demandas requeridas por los mercados a los cuales la empresa ofrece sus productos.

Las mermas en la producción son provocadas por algunos factores, tal es el caso de exceder los tiempos de remojo esto causa que la fruta pierda sus características naturales por consecuente este producto es de difícil comercialización, otro factor que incide son los golpes por caídas en todo el proceso desde su cosecha, traslado, desembarque y lavado siendo estos los principales motivos por los cuales se generan mermas en la producción.

El aumento de la jornada laboral en la empresa se encuentra determinada por dos factores, la ausencia de personal por diversos motivos provoca que se asigne doble trabajo al personal que se encuentra laborando para cumplir con la producción diaria, la presencia de lluvias afecta a las actividades que se realizan a campo abierto, con la presencia de la lluvia la jornada se ve obligada a suspenderse hasta que esta pase, provocando retrasos en la producción.

Los tiempos de lavado extendidos son causados por la complejidad que representa el limpiar una a una grandes cantidades de uvillas, dentro de la empresa

son un promedio de 500 Kg diarios que hay que limpiar y liberarlas de impurezas, restos de jugo, entre otros factores que alteran la presentación de la fruta, la destreza adquirida por los obreros para realizar este proceso es de vital importancia pues de ello depende la cantidad de producto lavado.

La mala manipulación del producto es provocada por la falta de destreza y habilidad que presentan algunas obreras en el cumplimiento de sus labores diarias, la mala manipulación puede estar presente desde la cosecha, el transporte, la selección y clasificación, pasando por el proceso de lavado en el cual algunas obreras ejercen demasiada presión con sus manos sobre la fruta al momento de retirar impurezas, ramas, y restos de jugo propios de la uvilla, provocando aplastamiento en la fruta.

Formulación del Problema

- ¿Cómo el proceso manual de lavado de uvillas incide en la productividad?
- ¿El proceso manual de lavado de uvillas influye en la productividad?
- ¿La productividad es afectada por el proceso manual de lavado de uvillas?

Prognosis

De seguir manteniendo el proceso manual de lavado de uvillas en la empresa, provocará el aumento de la jornada laboral para cumplir con la producción diaria que se requiere para satisfacer las demandas de producto que se mantienen con los mercados nacionales y europeos. La empresa deberá hacer uso de horas extras para que el personal se quede laborando fuera de su horario normal, decisión que tendrá sus afectaciones en la parte económica debido a que el pago por horas significará un incremento en los egresos mensuales para la empresa.

De mantenerse el proceso manual de lavado de uvillas, de seguirse generando los tiempos de lavado extendidos, provocarán que el resto de procesos también sufran retrasos debido a que es una producción en cadena, si no se dispone de las

uvillas lavadas no se puede continuar con los actividades que le preceden. Estos tiempos de lavados extendidos dependen directamente de las habilidades y destrezas adquiridas por las obreras durante años de trabajo. Esto causa demoras en el proceso de producción, representándole retrasos en las entregas establecidas por la empresa.

De seguir manteniendo una mala manipulación del producto para el procesamiento de las uvillas en la empresa, las mermas en la producción se incrementarán en forma significativa. Estas mermas se generan por falta de habilidades y destrezas de personal asignado al área de lavado, más aún cuando están fuera de su jornada normal de trabajo. Estas mermas no cumplen con las características para salir al mercado por lo que son utilizadas en otros procesos de industrialización que se le da a la fruta.

Delimitación de la Investigación

Campo:	Ingeniería Industrial
Área:	Producción
Aspecto:	Proceso de lavado de uvillas
Delimitación Espacial:	Empresa ProduTankay
Delimitación Temporal:	Diciembre 2015 - Agosto 2016.

Justificación

El **interés** para desarrollar el análisis de lavado de uvillas está centrado en poner en práctica lo aprendido en el pensum de estudios en la carrera de Ingeniería Industria de la Universidad Tecnológica Indoamérica. También en hacer que los nuevos profesionales pongan su empeño, habilidad e ingenio en la actividad productiva y económica del país.

Este proyecto es muy **importante** porque permitirá maximizar los beneficios a la comunidad, en primer lugar a la empresa ProduTankay, ya que permitirá industrializar el proceso de lavado de uvillas con el fin de mejorar su eficiencia,

productividad y costos de producción lo que optimizará sus productos y esto será reflejado en el precio pagado por el consumidor.

La **factibilidad** de este estudio es amplia debido a que los elementos e instrumentos para realizar esta investigación existen en nuestro medio. Gracias a la tecnología con la que se cuenta en la actualidad se puede disponer de algunos dispositivos eléctricos y mecánicos para automatizar labores como la del proceso de lavado manual de fruta, es el caso del estudio que se está realizando.

Esta línea de investigación tiene una **utilidad teórica y práctica** que permite desarrollar destrezas y adquirir habilidades de la mano con los conocimientos inculcados en las aulas, para de esta forma ser parte del contingente de nuevos profesionales que aportan al desarrollo de la industrialización de las empresas que no quieren verse relegadas de los avances y beneficios que nos brinda la actual tecnología.

Los **beneficiarios** de esta investigación serán: ProduTankay una empresa agroindustrial, la misma, que se tomará como referencia para este estudio, la misma que en lo posterior decidirá, implementar la máquina y unirla a su cadena de procesos productivos, para de esta manera cumplir con todas las exigencias de los mercados europeos donde la empresa está incursionando con sus productos de calidad. Finalmente los otros beneficiarios serán los consumidores quienes recibirán productos de calidad y con precios más accesibles. El aporte personal para este tema de investigación será definir la misión y visión para la empresa ProduTankay

Misión: Producir y desarrollar productos no tradicionales mediante procesos con innovación tecnológica que respete el medio ambiente y los seres humanos.

Visión: Ser una empresa líder con el nivel más alto en el mundo en producción y exportación de frutas frescas y deshidratadas.

Objetivos

Objetivo General

Analizar el proceso manual de lavado de uvillas y su incidencia en la productividad tecnológica de la empresa ProduTankay.

Objetivos Específicos

- Establecer cómo se desarrolla el proceso manual de lavado de uvillas.
- Determinar los niveles de procesamiento del lavado de uvillas.
- Plantear una propuesta tecnológica adecuada para el proceso manual de lavado de uvillas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes Investigativos

En la Escuela Politécnica Nacional se encontró la tesis del Ing. Guido Fernando Tituaña Chicaiza, y su principal objetivo es: Diseño, construcción y montaje de una máquina lavadora de zanahorias con un mecanismo de cepillos cilíndricos de nylon y un transportador de extracción continua.

Esta tesis está dirigida a la construcción de una máquina lavadora de zanahoria con un mando automático, su sistema de accionamiento cuenta con cepillos cilíndricos y una banda transportadora con un control de velocidad para el proceso de lavado de la zanahoria.

En la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, se encontró la tesis de la Ing. Doris Mariuxi García Romero y el Ing. Wellington Vicente Quintana Muñoz y su objetivo principal es: Estudiar la factibilidad que tendría el montaje de una Empresa Despulpadora y Comercializadora de Frutas Tropicales en el cantón Montecristi.

Esta tesis tiene como objetivo efectuar un análisis de factibilidad de costos y factibilidad de implementación de maquinaria que minimice costos y acelere el proceso de producción de pulpa de frutas tropicales.

En la Universidad Técnica de Ambato, se encontró la tesis del Ing. Pablo José Pazos Villarreal, y su objetivo principal es: La implementación de una máquina lavadora de la fruta pitahaya.

Esta tesis está orientada a la implementación de una máquina lavadora de fruta pitahaya con el propósito de reducir el tiempo del proceso de lavado.

Fundamentación

La normativa de fundamentación de este proyecto es muy importante puesto que se debe enfocar en el desarrollo social, económico y tecnológico de nuestro país, pero respetando al ser humano y el medio ambiente, por eso, a continuación se citan algunas normas legales y filosóficas en las que se basa este proyecto.

Legal

(Constitución de la República del Ecuador, 2008) Art. 281.- La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiado de forma permanente.

Para ello, será responsabilidad del Estado:

8. Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de las innovaciones tecnológicas apropiadas para garantizar la soberanía alimentaria.

9. Regular bajo normas de bioseguridad el uso y desarrollo de biotecnología, así como su experimentación, uso y comercialización.

10. Fortalecer el desarrollo de organizaciones y redes de productores y de consumidores, así como las de comercialización y distribución de alimentos que promueva la equidad entre espacios rurales y urbanos.
http://www.efemerides.ec/1/cons/index6.htm#Soberan%C3%ADa_alimentaria

La Constitución del Ecuador asegura que el Estado promueve, impulsa y prioriza el desarrollo del aparato productivo con el fin de mejorar la productividad de los sectores industriales y mejorar la vida de los ecuatorianos. Además garantiza la buena alimentación de los ecuatorianos por medio de mejorar los procesos productivos de las empresas agroindustriales del medio con la industrialización. También fomenta la confianza de las Instituciones Financieras del Estado como Privadas para proveer préstamos a bajos intereses para la promoción e industrialización con nuevas maquinarias en sus procesos productivos.

(Política Industrial, 2009): La política industrial coadyuvará a cambiar el patrón de especialización primario, extractivo exportador de la economía ecuatoriana hacia el fomento de actividades con ventajas comparativas dinámicas, generadoras de mayor valor agregado, que propendan a la creación de empleo de calidad, impulsen encadenamientos productivos, desarrollen tecnología e innovación que eleven los niveles de productividad, competitividad sistémica y reactiven la demanda interna, procurando el cuidado del ambiente y el uso racional de los recursos naturales. (pág. 2). <https://es.scribd.com/doc/62604816/politica-industrial-ecuador>

Según (Política Industrial, 2009), El Ministerio de Industrias y Competitividad, junto a otras Instituciones internas y externas como la CAF, CEPAL, y la Constitución del Ecuador se dedican a incentivar y promover el desarrollo de países latinos, fortaleciendo sus conocimientos y mejorando su tecnología para incrementar los índices de productividad en todos sus procesos productivos, de esta forma pasar a ser parte activa en la economía que generan los productos agroindustriales procesados.

Técnica

El soporte técnico es de suma importancia en este tema de investigación de tesis debido a que se orienta en la seguridad del diseño y fabricación de maquinaria, busca mejorar el ambiente de trabajo y la relación que se genera con las personas que las operan. Por este motivo la aplicación de las principales normas técnicas como la: ISO 9000, ANSI, ASME son de vital importancia ya que estas presiden diversos procesos productivos dentro y fuera del país.

ISO 9000, normaliza los sistemas de gestión de calidad y su terminología. La finalidad es orientar, coordinar, simplificar y unificar los usos para conseguir la eficiencia en los procesos implicando en reducción de costos y efectividad.

ANSI, este codifica las normas que se debe seguir al diseñar, materiales, procesos de fabricación y prueba de equipos de para especificar la seguridad para maquinaria industrial, relacionada con tuberías, bombas y conexiones.

ASME, determina la codificación de normas técnicas que se debe tomar en cuenta en el diseño, materiales, procesos de fabricación y pruebas de equipos, que se debe seguir en calderas y recipientes de presión.

Estas normas técnicas son de gran importancia en este proyecto de investigación, sirven para minimizar errores propios de apreciación, control y en la aplicación de normativas de seguridad que rigen en nuestro país , para el diseño y fabricación de maquinaria, el cumplimiento y manejo adecuado de estas técnicas arrojaran excelentes resultados en los procesos productivos de la empresa a las que se dirige esta investigación.

Categorías Fundamentales

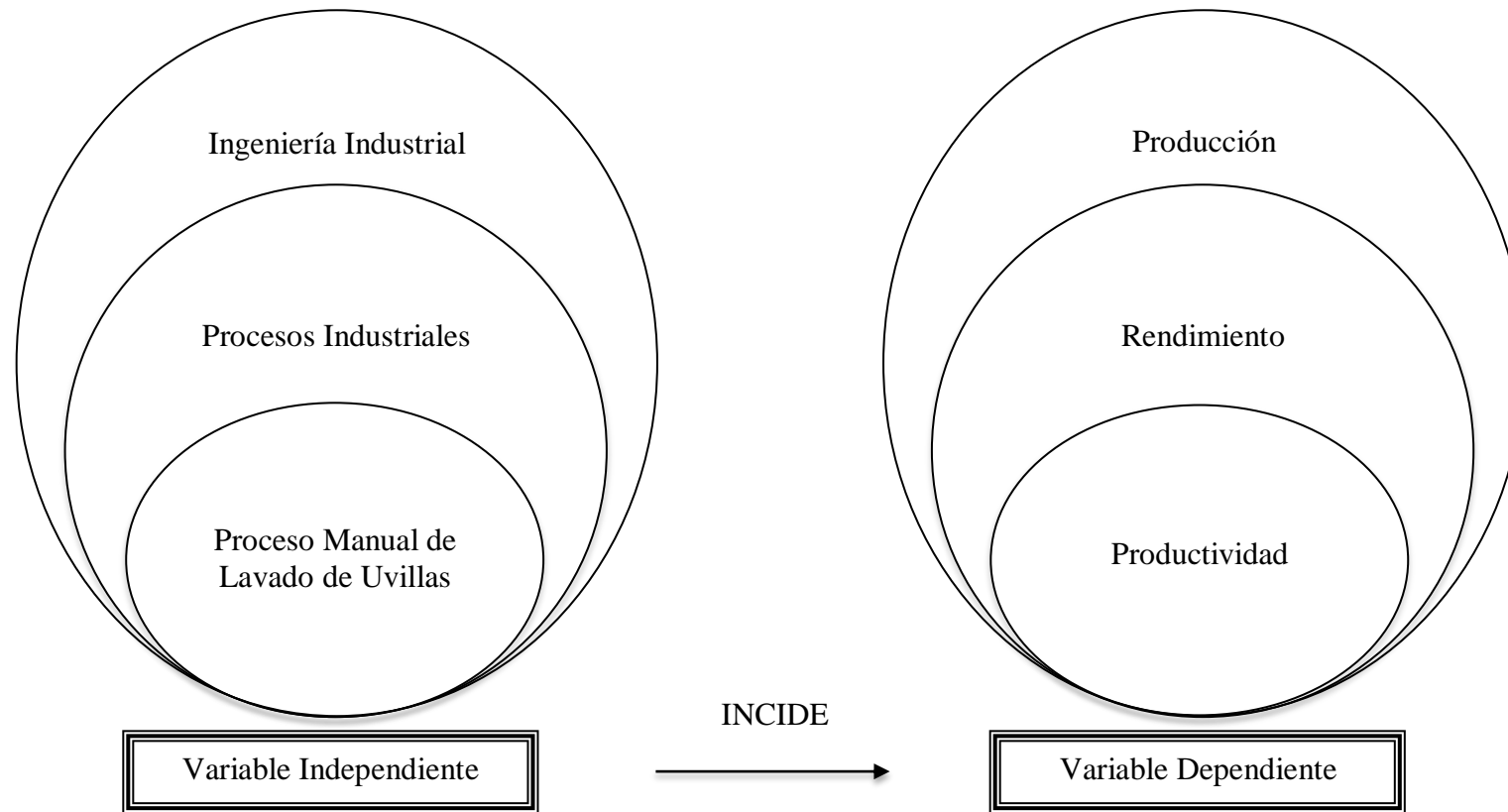


Figura N° 7: Categorías Fundamentales

Fuente: Manual de redacción de tesis UTI 2015

Elaborado por: Milton Peralta

Constelación de Ideas de la Variable Independiente



Figura N° 8: Constelación de ideas de la Variable Independiente

Fuente: Manual de redacción de tesis UTI 2015

Elaborado por: Milton Peralta

Constelación de Ideas de la Variable Dependiente

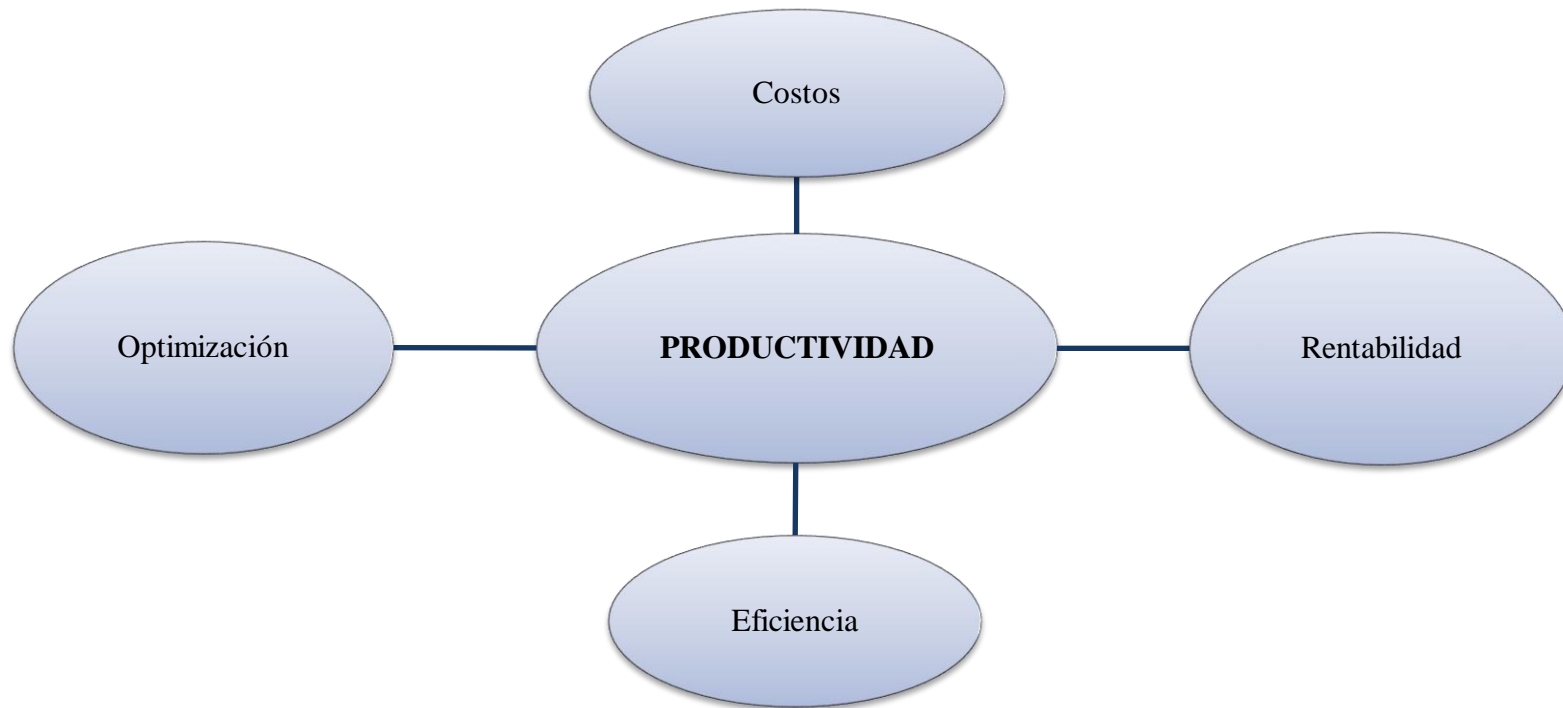


Figura N° 9: Constelación de ideas de la Variable Dependiente

Fuente: Manual de redacción de tesis UTI 2015

Elaborado por: Milton Peralta

Ingeniería Industrial

(Ecaes, 2005): La ingeniería industrial es aquella área del conocimiento humano que forma profesionales capaces de planificar, diseñar, implantar, operar, mantener y controlar eficientemente organizaciones integradas por personas, materiales, equipos e información con la finalidad de asegurar el mejor desempeño de sistemas relacionados con la producción y administración de bienes y servicios.
<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/que-es-ingenier%C3%ADa-industrial/>

Tomando como referencia esta definición en este proyecto de investigación de tesis se aplicarán estrategias como la de analizar el proceso manual de lavado de uvillas, se aplicara también el diseño, la mejora, aplicando los conocimientos adquiridos en las aulas durante todo periodo académico, para de esta forma aportar en el desarrollo y optimización de procesos productivos.

La ingeniería industrial tiene como objetivo principal mejorar el desarrollo de los procesos productivos de una empresa, debido a que abarca múltiples temas relacionados con la manufactura de productos, también tiene relación con la mejora continua, la automatización, medición de tiempos de trabajo, las buenas prácticas laborales entre las más importantes, todo esto ayuda a tener un mejor control sobre los costos y tiempos que generan la elaboración de un producto o servicio, de esta manera se mejorará la eficiencia y la productividad, dos factores que son la clave del éxito en un mercado tan competitivo como el de estos tiempos.

La ingeniería industrial está ligada de forma directa con los avances en la tecnología, y estos a su vez con los procesos industriales automatizados, los mismos que están controlados por mandos con sistemas digitales, mandos con sistemas robóticos, mandos con sistemas neumáticos los cuales permiten que las labores se realicen en menos tiempo y de forma eficiente, esto permite que los niveles de productividad en las empresas mejoren, y que los costos en la producción, especialmente la mano de obra disminuyan.

Procesos Industriales

(Leidenger, Libro Procesos Industriales de Otto M. Leidenger, 1997): Todos los procesos industriales están constituidos por una serie ordenada y conectada de operaciones y de procesos, toda industria puede ser estudiada haciendo un análisis del proceso, descomponiéndolo en operaciones y procesos unitarios. Los procesos industriales son los cambios que se producen sobre las materias primas que son sobre todo, de naturaleza física. La construcción de estructuras metálicas, la construcción de casas o edificios, el tejido de hilos, etc. Lo que hacen sobre sus respectivas materias primas son los cortes, perforación, soldadura, costura, etc. Es decir que no cambian la composición de los materiales que sirven de base. En cambio en otros procesos industriales existen cambios profundos a nivel molecular que alteran sus constituyentes, se consideran a estos como la fabricación de pinturas, producción de artículos de caucho, plástico, etc. (pág. 8). <http://libritosfavoritos.blogspot.com/2013/01/procesos-industriales.html>

Según esta definición un proceso industrial es una cadena ordenada de operaciones para realizar cambios en la materia prima, estos cambios pueden ser de forma física, los cuales producen alteraciones a la materia prima en su tamaño, color y forma, de acuerdo a las exigencias del mercado. Los otros cambios que se producen en la materia prima, son los que alteran su estructura molecular, un ejemplo de estos es la transformación que se produce en el plástico, el caucho, la extracción de metales a partir de sus minerales, para la obtención de productos derivados de todos estos.

Enfocando estas definiciones a este proyecto motivo de estudio se definiría que un proceso industrial es el encargado de transformar de manera organizada y sistemática la materia prima que en este caso son las uvillas, cumpliendo con todas las normas técnicas y estándares de calidad para la manipulación y elaboración de alimentos siendo estos derivados o subproductos tales como: mermeladas, salsas, ají, uvillas deshidratadas, productos con los cuales la empresa Produtankay tiene como firme propósito de satisfacer las necesidades en los mercados europeos en los que está incursionando y está teniendo mucha aceptación los cuales exigen calidad en todos procesos.

Clasificación de los procesos industriales

(herramientas-para-el-ingeniero-industrial, 2008): Los procesos industriales en general comprenden una extensa variedad de procesos de manufactura, y es muy común encontrar más de un proceso de transformación capaz de lograr un mismo producto. En este módulo clasificaremos los procesos industriales de la siguiente manera: procesos de conformado, procesos de fundición, procesamiento de polímeros, procesos de maquinado y acabado, procesos de unión. www.ingenieriaindustrialonline.com

Según esta definición los procesos industriales dependen de una serie de procesos de manufactura capaces de transformar una materia prima en un mismo producto, dentro de ellos está el proceso de conformado de metales en los que se utiliza la deformación plástica para cambiar la forma de partes metálicas.

Los procesos de fundición son aquellos que mediante el calor transforma la materia en diversas partes piezas tales como perfiles, tubos, varillas, etc. El procesamiento de polímeros tiene como finalidad la obtención de pieza y objetos por medio de la inyección del plástico y derivados.

En los procesos de maquinado se retira el exceso de material para dar forma a una parte o pieza, mientras que el acabado consiste en retirar limallas, escorias, se pule orificios y partes en las cuales quedan imperfecciones después del conformado. Los procesos de unión tiene como objetivo principal el de asegurar la continuidad entre dos partes metálicas para estos procesos se utiliza la soldadura la cual crea una unión permanente entre dos partes o piezas.

Proceso Manual de Lavado de Uvillas

(PRODAR/IICA, 2007) El lavado elimina la suciedad que el producto trae consigo antes que sea consumido o transformado, evitando de esta manera la contaminación. Debe realizarse con agua limpia, y es recomendable utilizar una solución desinfectante que contenga el 10% de hipoclorito de sodio por cada 100 litros de agua. Luego del lavado es importante eliminar el exceso de humedad para evitar la aparición de microorganismos. (pág. 2). www.territorioscentroamericanos.org/.../OPE2_lavado%20FH.pdf

El proceso de lavado de las uvillas se lo realiza de forma manual, de manera artesanal sumergiendo la fruta en tanques provistos de agua bien limpia y potabilizada y con una medida de desinfectante para la eliminación de toda clase de bacterias, estos tanques mantienen una entrada y salida de agua constante para mantenerla recirculando, la fruta entra en un proceso de remojo por un tiempo corto, luego los operarios provistos de guantes de caucho para manejo de alimentos retiran tierra adherida, restos de jugo, insectos, ramas y demás impurezas propias de los frutos, luego se procede a dar un enjuague minucioso con agua limpia, posterior a esta operación el fruto es retirado de los estanques y secados al ambiente para evitar que el producto se dañe, de esta manera la fruta tiene una óptima asepsia para seguir con el resto del proceso .

Tiempos de Lavado

(Idrobo, 2010): El contenido básico del trabajo es el tiempo mínimo que se necesitaría teóricamente para obtener una unidad de producción. Este sería el tiempo que se invertiría en fabricar un producto o en llevar a cabo una operación si el diseño y la especificación fuesen perfectos y en el proceso, el método de fabricación no hubiera pérdida de tiempo por ningún motivo (con excepción de las pausas normales de descanso que se dan al trabajador). Esta es obviamente, una situación que nunca se logrará, pero el objetivo de la gerencia debe ser aproximarse lo más posible al contenido básico de trabajo. (pág. 193)

Tomando en cuenta los datos anteriores según la tesis del Ing. Guido Tituaña, se concluyó que el proceso de lavado ocupa aproximadamente un tiempo de cerca o hasta la mitad de tiempo del tiempo de cosecha, o sea, se invierte la mitad de tiempo en recoger y la otra mitad en lavar.

Y lo que es mas en el país cerca del 90 % de agroindustrias medianas o pequeñas, quizás hasta las más grandes efectúan el lavado manual de la fruta, por tanto, ese tiempo de mano de obra se ve reflejado en los costos de operación de la empresa, la que deriva esto al cliente quien es el que paga por todo este proceso.

Importancia del Lavado

(Gramonte, 2009): La mayoría de las frutas, así como las verduras, son consideradas cada vez más como alimentos propios de una alimentación saludable. No obstante, su consumo generalizado puede y de hecho da lugar a una importante cantidad de procesos de origen infeccioso. Uno de los principales problemas se relaciona con la elevada contaminación derivada de su producción. (pág. 1)

Según esta definición la limpieza en las frutas y hortalizas es de vital importancia ya que estos productos están al inicio la cadena alimenticia de los seres humanos, esto amerita un adecuado manejo y asepsia.

Estudios realizados por la FAO revelan que la superficies de las frutas se contaminan con heces de aves, con impurezas de los suelos, esta información no es tomada en cuenta en su totalidad todavía no se tiene una consciencia de este tipo de contaminación.

Muy a pesar de que la mayoría de las frutas crecen en los árboles alejados del suelo, de los animales, y otros factores externos que pueden llegar a contaminar las frutas, por esta razón cabe recalcar es de suma y vital importancia los proceso de lavado que hoy en día se están tecnificando para lograr mejores resultados en la limpieza de las frutas.

Máquinas Lavadoras

Lavadora de frutas de inmersión y aspersión

“Se utiliza para lavar frutas y hortalizas de hasta 10 cm. Utilizando para ello un tanque de inmersión con turbulencia y una ducha de aspersión plana para terminar el lavado superficial del producto”. (<http://www.citala.com/ciproducts/>).

Esta máquina para lavar frutas y hortalizas tiene una gran capacidad para estas operaciones de limpieza y desinfección, la característica principal es su principio de funcionamiento provisto de una bomba de caudal que provoca una turbulencia

en la tina de lavado la cual da una apariencia como si el agua estuviera en ebullición, un rodillo con aletas mantiene circulando el agua y en sus interiores puede separar restos de tierra y sedimentos.



Figura N° 10: Lavadora de frutas de inmersión y aspersión

Fuente: <http://www.citalsa.com/ciproducts/>

Elaborado por: Milton Peralta

Lavadora de frutas de inmersión y cepillado

Esta es una máquina que funciona con alta presión de agua creando burbujas para separar las impurezas, y el uso de rodillos con cerdas de nylon y con espuma del filtro y flotante. La planta baja es la de agua exterior, que puede eliminar la arena y los sedimentos. El agua puede ser filtrada para el reciclaje. La máquina es de alta eficiencia, práctico de alto, y el ahorro de energía. Aplicado a los vegetales, frutas, las hierbas y otros productos. Esta máquina tiene un mecanismo de eliminación de impurezas bastante efectivo debido a sus rodillos de cerdas que con sus movimientos circulares retiran todas las impurezas propias de la fruta.



Figura N° 11: Lavadora de frutas de inmersión y cepillado

Fuente: <http://spanish.alibaba.com>

Elaborado por: Milton Peralta

Mecanismos de Selección

(Magrama, Clasificación de frutas, 2010): Selección y clasificación: Tiene como objetivo su agrupación por tamaños para satisfacer los estándares de calidad del mercado de destino. Para la eliminación de productos de muy baja calidad se suele recurrir a la separación manual antes de la entrada a la línea de selección mecanizada. La separación por tamaño, peso, longitud o diámetro, frecuentemente se realiza por un proceso mecanizado para el cual existe una gran variedad de equipos, en su mayor parte específicos para cada cultivo. En las líneas de clasificación para algunos productos también se incluyen sistemas de separación por color, o mediante análisis de imagen. (pág. 1). <http://www.magrama.gob.es>

El proceso de selección manual de la fruta, este proceso depende de la habilidad y destreza del operario el cual estima de acuerdo al color y tamaño la fruta. Una uvilla de calidad la determina el estado de su cáscara (sin manchas ni agujeros), tamaño y apariencia (fruta sana, de buena consistencia y sin rajaduras) y esencialmente el nivel de madurez.

El proceso de selección automática de la fruta se lo realiza mediante calibración por: peso, tamaño, sistemas ópticos, con la ayuda de maquinaria con tecnología de avanzada los mismos que tienen la capacidad de analizar el nivel de azúcar, la textura, la densidad, niveles de aceite, con la ayuda de luces infrarrojas que no causan daño alguno a las frutas, esto nos permitirá tener un control de tamaño y calidad lo cual ayudará a que la producción vaya mejorando de manera progresiva.

Producción

(Nuñez A. , 2012): Los procesos de manufactura representan una de las fuerzas que mueve a las organizaciones, convirtiéndose en un arte complejo y dinámico, donde se identifican como atributos de competencia: la flexibilidad de los diseños; el rendimiento, la calidad, la relación de Valor/Precio y Servicio al cliente antes y después de la venta. Sin embargo, lo que no está claro es cuál es la mezcla de estos atributos que mantendrá a una organización competitiva en el largo plazo, ya que la competitividad en los mercados se gana o se pierde. (pág. 2)

Según la Tesis del Ing. Núñez la manufactura o producción es una de las principales fuerzas que mueven a las organizaciones, es el empuje que necesita todo tipo de industrias para salir y mantenerse en los mercados que hoy en día son muy competitivos, en donde la diversidad de diseños, el rendimiento, la calidad de sus productos, la relación entre el valor del costo de producción y el precio de venta son los principales indicadores que llevan al éxito a una empresa.

(Rueda, 2010): Producción es el proceso de transformación de las materias primas mediante la conversión de elementos, con la influencia de la mano de obra y maquinaria a fin de obtener un producto que puede ser un bien o un servicio. Para que un proceso productivo sea competitivo tiene que vigilar cuatro elementos fundamentales que son: cantidad, calidad, costo, cronología (tiempo). (pág. 117)

Según el M.Sc. Rueda la producción es todo tipo de actividad dedicada al diseño, elaboración y obtención de un producto o de un bien o servicio, estas actividades requieren de un control de cantidad, un control de calidad, un control de costos, y un control de tiempos de producción. Por otro lado la producción es un proceso que abarca a tres grupos fundamentales: los recursos naturales nos brindan la materia prima, el capital que es la base de toda actividad y el trabajo que es la fuerza que impulsa a todo proceso productivo.

Existen tres tipos de producción, los cuales se diferencian por la forma que se realizan las operaciones y su respectivo control. Producción por trabajo es un producto que lo fabrica un operario lo termina y sigue con otro objeto que puede ser igual o diferente.

Producción por lote es la elaboración de varios objetos idénticos en el cual se termina una actividad a la vez antes de seguir con el siguiente. Producción en cadena es una secuencia ordenada de actividades en donde el objeto en construcción pasa por diferentes estaciones de trabajo en la que cada actividad se la realiza después de terminar la primera así el primer producto queda terminado mientras los que le siguen se están fabricando.

Rendimiento

Al efectuar una inversión se espera obtener un rendimiento determinado. Una empresa o una persona que mantienen efectivo tienen un costo de oportunidad: esos recursos podrían estar invertidos de alguna forma y estarían generando algún beneficio, independientemente de que la inflación merma el poder adquisitivo de ese dinero. (<http://www.eumed.net>, 2008)

De esta definición se interpreta al rendimiento como el producto que genera un obrero al realizar una determinada actividad, con la finalidad de conseguir una utilidad, el rendimiento también está asociado a los medios utilizados para lograr un resultado positivo dentro de un proceso productivo. El rendimiento en el ámbito laboral depende directamente del estado físico en el que se encuentra el obrero para desarrollar una tarea.

(Jaén, Tesis Doctoral, 2010): Pero, ¿qué se entiende por rendimiento laboral? Uno de los autores de mayor renombre en este ámbito, lo concibe como el valor total que la empresa espera con respecto a los episodios discretos que un trabajador lleva a cabo en un período de tiempo determinado. Ese valor, que puede ser positivo o negativo, en función de que el empleado presente un buen o mal rendimiento, supone la contribución que ese empleado hace a la consecución de la eficacia de su organización. (pág. 18). http://www.academia.edu/9367872/predicción_del_rendimiento_laboral

El rendimiento laboral está relacionado con la productividad. Para hacerlo más gráfico se tomará como ejemplo a un obrero se le da una orden para lavar cubetas de uvillas, su rendimiento laboral será determinado por la cantidad de cubetas que lave en un tiempo determinado.

Aquí entran en acción otros factores que afectarán la eficiencia del proceso como son: materia prima, maquinaria, accesorios, y la calidad del producto, porque no es lo mismo lavar seis cubetas de mala calidad en una hora que tres cubetas de buena calidad en el mismo tiempo. Están asociadas al rendimiento laboral factores como la estrategia, capacitación, la remuneración, y el entorno, estas condiciones son vitales para obtener resultados óptimos en un proceso productivo.

Productividad

(Frazier, 2011): La productividad, en otras palabras, mide la eficiencia de producción por factor utilizado, que es por unidad de trabajo o capital utilizado, siendo su objetivo el de establecer la mezcla idónea de maquinaria, de trabajadores y de otros recursos para maximizar la producción total de productos y servicios.

La productividad depende de multitud de factores: la disponibilidad de los recursos naturales necesarios para la fabricación del producto, el nivel de formación de los trabajadores, la capacidad de la maquinaria y la tecnología que ayuda a acelerar el proceso productivo, la regulación laboral, las normas internas de la empresa, la situación nacional de esa industria. (pág. 192)

Según esta definición la productividad es sinónimo de rendimiento se debe tener en cuenta las características del mercado en el que se va a incursionar, el producto y el proceso de elaboración indicando de manera adecuada la eficiencia de la materia prima y sus resultados finales dentro de un programa de mejora continua.

En la productividad en la empresa. ProduTankay se encuentra un factor muy importante como la calidad que es la velocidad con la que se produce un derivado de la uvilla, siendo esta calculada de la siguiente manera. $\text{Productividad} = \text{Salida} / \text{Entradas}$. La única forma en que la empresa puede crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad. La mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida.

Costos

(Medina, 2008): Los costos son los valores que intervienen en el proceso de manufactura de un elemento u objeto, los costos están presentes también en la generación de un bien o servicio, estos términos deben estar muy bien definidos porque el buen manejo de estos recursos dependerá la eficiencia y el crecimiento de una empresa. Sin embargo los costos no siempre resultan ser los presupuestados es entonces cuando aparecen los costos reales los cuales reflejan lo que verdaderamente cuesta un producto.

Según Medina los costos son el desembolso que efectuará una empresa o entidad para la elaboración o fabricación de un determinado producto o la prestación de un servicio. El costo representa una inversión que es recuperable, la cual generará una ganancia.

El costo es la suma de las inversiones que cada una de las empresas del sector industrial realizan para obtener la materia prima, y transformarla en un producto o servicio.

Costos Directos

(Rocio, 2012): Los costos directos son los que intervienen directamente en el producto, pasan a ser la parte más importante del producto. Se los puede identificar fácilmente en el producto. Se los puede cuantificar en qué medida intervienen en el producto, un ejemplo en la industria del calzado con el cuero tratado, en la industria de muebles con la madera. (pág. 39). <http://indoamerica.us/administración cursos/file.php/148/Mater...>

Los costos directos son aquellos que interviene en forma directa en la transformación de la materia prima en producto terminado, son aquellos que se pueden identificar y cuantificar plenamente con los productos elaborados. Se define como costo directo a todo aquel costo que se pueda asociar de forma directa a la producción de un solo tipo de producto, y que por tanto solo debe figurar en la contabilidad de los costos de ese proceso de fabricación, se dice también que el costo directo es aquel que se puede identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados o con departamentos o áreas específicas de una empresa.

Costos Indirectos

(Rocio, 2012): Costos indirectos son los que pasan a formar parte del producto, de manera complementaria. No se los puede identificar fácilmente en el producto. No se los puede cuantificar en qué proporción pasan a formar parte del producto. Como ejemplos generales: pegamentos, pinturas, alimentación, mantenimiento. (pág. 39). <http://indoamerica.us/administración cursos/file.php/148/Mater...>

Los costos indirectos de fabricación para poder ser asignados a un producto requieren de la determinación del tiempo de ciclo del proceso completo de transformación, una vez determinado este tiempo se lo afecta por una tasa por unidad de tiempo que refleje el costo global de todos los ítems que correspondan a la categoría de indirectos. El costo indirecto es el que se debe dividir de los recursos utilizados según el área que se lo haya utilizado y por ende su porcentaje varía de acuerdo a la cantidad o tiempo utilizado, es decir se puede utilizar cualquier otro tipo de herramienta para la asignación de la cantidad que se requiera cargar al producto.

Costos por mala calidad

Los costos en los que se incurren durante toda la producción pueden ser separados en dos tipos:

- Costos de procesamiento.
- Costos de la calidad.

(Taylor, 1989): “El control de los costos de procesamiento ha sido una constante obsesión de la gerencia en las industrias desde la época Tayloriana.”

La contabilidad para las empresas evolucionó conjuntamente con las organizaciones, con vista, a administrar los costos de la gestión empresarial. Los sistemas de contabilidad se desarrollaron básicamente con el propósito de controlar los costos de procesamiento en las industrias manufactureras.

Para llevar una correcta gestión de los costos de la mala calidad no es difícil, pero en la mayoría de las ocasiones los esfuerzos en implantar el sistema de costos, se desvanece en el uso que se le da a la información recolectada.

(Campanella, 1990): “El objetivo de cualquier sistema de costos de la mala calidad es el de facilitar el proceso de mejoramiento continuo con miras a reducir los costos operativos.”

Por tanto, aquellos costos que no se tuvieron que generar, si todo estuvo hecho bien, forman parte de los costos de la mala calidad.

(Feigenbaum, 1986): La calidad insatisfactoria significa una mala utilización de los recursos, esto incluye exceso de material, desperdicios de mano de obra, tiempo y equipo, y en consecuencia implica mayores costos. En contraste, la calidad significa la utilización de recursos favorables y en consecuencia costos menores.

Los desperdicios y el reproceso son términos comunes en empresas manufactureras, hasta el punto que en muchas organizaciones piensan que son cosas normales.

Los costos de mala calidad se dividirán en cuatro categorías fundamentales:

- Costos de prevención: son los de todas las actividades diseñadas para evitar que se cometan errores.
- Costos de evaluación: son los asociados con la medición, evaluación de los productos para asegurar la conformidad con los estándares de calidad.
- Costos de fallas internas: son los relacionados con errores detectados antes de que la producción llegue al consumidor final.
- Costos de fallas externas: son aquellos en los que se incurren debido al suministro de producto inaceptable al cliente.

Rentabilidad

(Gaston, 2008): En la economía, la rentabilidad financiera es considerada como aquel vínculo que existe entre el lucro económico que se obtiene de determinada acción y los recursos que son requeridos para la generación de dicho beneficio. En otras palabras, puede entenderse a la rentabilidad o return on equity en inglés (ROE), como el retorno que recibe un accionista en una empresa por participar económicamente de la misma.

En toda actividad económica es necesaria la contemplación de un riesgo para la obtención de una devolución económica. Es, en definitiva rentable o no la forma

en que una empresa invierte fondos en determinadas operaciones para generar ingresos.

Eficiencia

(Gaspar, 2012): Eficiencia se define como la virtud y facultad para lograr un efecto determinado. En Economía se le define como el empleo de medios en tal forma que satisfagan un máximo cuantitativo o cualitativo de fines o necesidades humanas. Es también una adecuada relación entre ingresos y gastos. Eficiencia se emplea para relacionar los esfuerzos frente a los resultados que se obtengan. A mayores resultados, mayor eficiencia. Si se obtiene mejores resultados con menor gasto de recursos o menores esfuerzos, se habrá incrementado la eficiencia. <http://es.scribd.com/doc/97932093/Conceptos-de-Eficiencia-y-Eficacia#scribd>

Todo proceso productivo debe ser controlado y existe varias maneras para ello, la eficiencia es uno de los más fáciles de llevar y uno de los más efectivos, debido a que su cálculo es muy sencillo y nos ayuda de manera significativa en el control tanto de consumo de materiales como el porcentaje de cumplimiento en las metas propuestas.

En el presente tema de investigación el proceso manual de lavado de uvillas la eficiencia es relativamente baja ya que no se cuenta con un control ni planificación de las actividades.

Optimización

(Mercedes, 2011): A nivel general, la optimización puede realizarse en diversos ámbitos, pero siempre con el mismo objetivo: mejorar el funcionamiento de algo o el desarrollo de un proyecto a través de una gestión perfeccionada de los recursos. La optimización puede realizarse en distintos niveles, aunque lo recomendable es concretarla hacia el final de un proceso.

Si una empresa decide optimizar sus tiempos de trabajo, debería, cambiar la organización en sus cronogramas de actividades, debería beneficiarse con la

tecnología que en la actualidad es la principal herramienta para el mejoramiento de todos los procesos productivos o también recibir aporte de conocimientos complementarios de otras empresas que ya aplicaron con éxito estos métodos obteniendo resultados positivos. Si la optimización es favorable, la persona logrará producir más en menos tiempo y reducirá materiales y energías en el proceso.

Hipótesis

Problema: El proceso manual de lavado de uvillas incide en la productividad de la Empresa ProduTankay.

Señalamiento de Variables

Variable Independiente: Proceso manual de lavado de uvillas.

Variable Dependiente: Productividad.

Definición de Términos Técnicos

Variador de velocidad: Un Variador de Velocidad es un conjunto de dispositivos electrónicos, eléctricos y mecánicos utilizados para controlar la velocidad de funcionamiento de un motor eléctrico, sus siglas en ingles son: VSD, (Variable Speed Drive)

Bomba Centrífuga: Una bomba es una máquina que recibe energía mecánica proveniente de un motor eléctrico, o térmico, y la convierte en energía hidráulica, trasladando un fluido de un lugar a otro, a diferentes niveles y velocidades.

Transportador Mecánico: Es un sistema de transporte continuo conformado por una banda continua que se mueve entre dos tambores con el accionamiento de un motorreductor este sistema es muy empleado para el traslado de elementos.

Merma: Se deduce por merma a la ausencia de ciertas características físicas de un determinado producto al momento de su elaboración, como su volumen su peso, y su longitud.

Turbulencia: En términos de dinámica de fluidos la turbulencia se la conoce también como flujo turbulento y se refiere a un flujo que se caracteriza por una baja difusión de momento, una alta convección y algunos cambios de espacio-temporales rápidos de presión y velocidad. Un flujo que carece de turbulencia se los conoce como flujos laminares. Un flujo se lo determina si es turbulento o laminar de acuerdo al número de Reynolds.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Enfoque

“La metodología cualitativa es una de las dos metodologías de investigación que tradicionalmente se han utilizado en las ciencias empíricas. Se contrapone a la metodología cuantitativa. Se centra en los aspectos no susceptibles de cuantificación.” (<http://cvc.cervantes.es>)

Según M.Sc. Cervantes esta metodología se centra en los aspectos no contables, por lo tanto la evaluación se la hace por medio de estimación y comparaciones. Esto determina las cualidades como buenas o malas de los procesos o productos que se estudiarán.

Con lo antes mencionado, la presente investigación es de enfoque cualitativo, ya que se llevará a cabo por medio de un estudio de los procesos utilizados en otros sistemas de producción similares al de nuestro tema de investigación, también este enfoque buscará las causas que se pueden medir de los hechos que determinar las causas del problema a resolver, asumiendo la realidad mediante un punto de vista objetivo y exterior, analizando desde un punto de vista cuantitativo, en el que se centrarán las valoraciones de los recursos como el económico, humano y tiempo.

Modalidad Básica de la Investigación

El desarrollo del presente trabajo tendrá como formas de investigación dos modalidades:

- De campo
- De bibliografía

A continuación se pasa a pronunciar las razones por la que se enmarca estos tipos de investigación.

De Campo

La investigación se centra en este campo por la razón que se realizará un estudio en el lugar de los hechos donde se produce el problema. Por lo que los datos son de las fuentes. Para este estudio en la empresa ProduTankay, desde donde se tomara datos y muestras sobre el proceso manual de lavado de uvillas.

Bibliográfica

Este campo de investigación es obligatorio ya que se necesita conocer de estándares, modalidades, conceptos relacionados con nuestro estudio en el presente proyecto. Algunos autores ya han efectuado estudios similares relacionados a actividades parecidas en el agroindustria por lo que es muy beneficioso conocer como ellos enfocan su estudio, con el fin de mejorar la calidad de nuestro producto o la solución que se desea obtener. Por lo tanto es muy necesaria la revisión de libros, revistas científicas, tesis, trabajos de investigación e internet que son fuentes enriquecedoras de conocimientos para ser aplicados en nuestro tema de investigación.

Nivel o Tipo de Investigación

Los tipos de investigación a seguir serán en el desarrollo del presente trabajo son:

- Exploratoria,
- Descriptivo

A continuación se pasa a explicar la razón por la que se usaran estos tipos de investigación.

Exploratoria

El tipo exploratoria porque se buscará información para ahondar en el problema. El propósito de esta propuesta de investigación es observar y mirará cuidadosamente explorando donde se puede mejorar en la empresa ProduTankay. De esta se ha llegado a la conclusión de que se debe cambiar el proceso de lavado manual y además para la instalación de un tipo semiautomático de lavado también se requiere seguir explorando las mejoras y soluciones específicas.

Descriptivo

El objetivo de esta investigación es llegar a conocer ciertos parámetros descriptivos o comunes del problema, como es el caso de la forma de lavado y los problemas que se anexan al trato manual de la materia prima las uvillas.

El propósito de esta investigación es identificar y determinar la relación que existe entre las dos variables fundamentales en esta investigación como son el proceso de lavado manual de uvillas y su incidencia en la productividad, dos elementos primordiales para el desempeño de las actividades en la elaboración de derivados de la uvilla.

Asociación de Variables Correlación

(Hernández y otros 2010): Los estudios correlacionales tienen como propósito medir el grado de relación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables. El propósito de esta investigación es determinar la relación de las variables en estudio, es decir el proceso manual de lavado de uvillas y la productividad.

La correlación estadística determina la relación o dependencia que existe entre las dos variables de esta investigación, el proceso manual de lavado y su

incidencia en la productividad. Es decir, determinar si los cambios en una de las variables influyen en los cambios de la otra. El coeficiente de correlación entre las variables es de -0,997 que significa una correlación negativa muy alta.

Muestra

Para la determinación de la muestra, se decide estimarla, haciendo referencia al teorema central del límite en la versión de Lindeberg y Lévy, debido a las características del proceso analizado, la misma plantea que si un conjunto de variables aleatorias independientes idénticamente distribuidas, y considerando la suma ordinarias de las n variables aleatorias, es decir, $S_n = X_1 + X_2 + \dots + X_n$, entonces la sucesión de sumas ordinarias converge en una Distribución Normal de media $n\mu$ y varianza $n\sigma^2$ cuando n tiende al infinito, si consideramos a la suma normalizada de n términos con el símbolo S_n^* , tenemos que: $S_n^* = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n - n\mu}{\sigma \sqrt{n}}$, entonces la sucesión de sumas normalizadas converge en ley a la variable aleatoria Normal Tipificada.

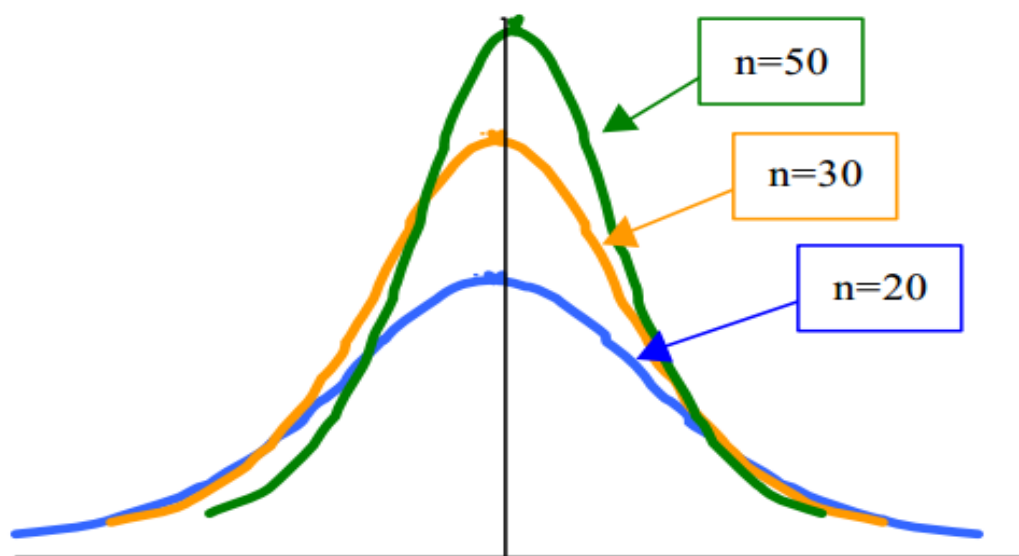


Figura N° 12: Teorema central del límite

Fuente: (Lindeberg-Levy, 2012)

Elaborado por: Milton Peralta

La convergencia a la Normal Tipificada se produce con cualquier tipo de variable que cumpla las condiciones del teorema, sea discreta o absolutamente continua, por tanto queda demostrado que la aproximación será cada vez más exacta a medida de que n sea cada vez mayor.

Teniendo en cuenta que el proceso se ajusta cabalmente a esta forma de análisis estadístico se considera que tomando 100 observaciones serán suficientes para el desarrollo del proyecto.

Operacionalización de Variables

Tabla N° 1: Operacionalización de la Variable Independiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Proceso de lavado manual de uvillas: Es un proceso en el cual se retira todo tipo de impurezas de la fruta sumergiéndola en una tina con torrentes de agua a presión. En donde los tiempos son muy importantes para determinar la cantidad de Kilos x minuto	Tiempo	Productividad	¿Cuánto tiempo se demora en realizar el proceso de lavado manual de uvillas?	<ul style="list-style-type: none"> • Observación • Ficha de observación

Fuente: Manual de redacción de tesis UTI 2015

Elaborado por: Milton Peralta

Tabla N° 2: Operacionalización de la Variable Dependiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
La productividad : Son los resultados obtenidos sobre los recursos utilizados en el proceso de lavado	Producción	Productividad	¿Cuál es la productividad obtenida en el proceso?	<ul style="list-style-type: none"> • Observación • Ficha de observación

Fuente: Manual de redacción de tesis UTI 2015

Elaborado por: Milton Peralta

Plan de Recolección de la Información

En esta investigación la información se obtuvo de mediciones realizadas en la empresa, estas mediciones fueron aplicadas a 5 obreras, 20 veces al día a cada una, para determinar el tiempo que se demoran en lavar una cubeta de uvillas de 12 Kg, de esta manera se obtendrán 20 datos diarios.

Tabla N° 3: Datos globales de mediciones

Días	N° Lecturas	Obrera
1	20	Nancy Caiza
2	20	María Puma
3	20	Carmen Pinto
4	20	Ana Iza
5	20	Julia Pila
	100	

Fuente: Datos Empresa ProduTankay

Elaborado por: Milton Peralta

Procesamiento de la Información

Con la información recolectada se procederá a calcular los promedios de los tiempos de lavado, la productividad, estos datos serán representados gráficamente para tener una mejor apreciación del problema.

Con los datos obtenidos se procederá a realizar los cálculos de la correlación basándonos en el método de Pearson el cual nos permitirá determinar el coeficiente de correlación que existe entre las dos variables el proceso de lavado con la productividad.

Como complemento se aplicará el diagrama radial de proceso, para tener una mejor apreciación de que actividad dentro del proceso de lavado manual de uvillas es el que requiere de mayor tiempo en su ejecución.

Aplicación de Instrumentos de Recolección de Información

Para la aplicación de los instrumentos que se utilizará en la recolección de datos, se contará con la ayuda de un cronómetro digital marca Casio el mismo que mide el tiempo en centésimas de segundo, segundos, minutos y horas, para esta actividad se emplearán solo los minutos y segundos. Estos tiempos serán registrados en las fichas de observación que se aplicarán a 5 obreras, con una frecuencia de 20 mediciones por día a cada una. Ejecutando el proceso de lavado de la fruta. Con toda esta información se procederá a calcular la productividad en el proceso de lavado manual de uvillas.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se analizará e interpretará los resultados de los datos del proceso de lavado de uvillas realizados en la empresa, estas mediciones fueron aplicadas a 5 obreras, durante una semana laborable, para determinar el tiempo que se demoran en lavar una cubeta de uvillas de 12 Kg, de esta manera se obtendrán 100 datos para el desarrollo de esta investigación.

Para interpretar el coeficiente de correlación se utilizará la siguiente escala:

Tabla N° 4: Tabla de Interpretación de la correlación

Valor	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0,9 a -0,99	Correlación negativa muy alta
-0,7 a -0,89	Correlación negativa alta
-0,4 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,2 a -0,39	Correlación negativa baja
-0,01 a -0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
0,2 a 0,39	Correlación positiva baja
0,4 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,7 a 0,89	Correlación positiva alta
0,9 a 0,99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Fuente: Interaprendizaje de probabilidades y estadística Inferencial

Elaborado por: Milton Peralta

Tabla N° 5: Mediciones primer día

ÍTEM DE LA TABLA				
LOTE	12	KG.	NOMENCLATURA	
TIEMPO REMOJO X LOTE	1,5	MIN.	A	# DE REMOJOS
TIEMPO DE ENJUAGUE X LOTE	2	MIN.	B	# DE REFREGADAS
TIEMPO DE REFREGAR X LOTE	3	MIN.	C	# DE ENJUAGUES
TRABAJADORES X LOTE	1	PERSONAS	D	# DE TRABAJADORES
DESPERDICIO POR LOTE		KG.	E	KG. DESPERDICIO

RECOLECCIÓN DE DATOS DEL PROCESO MANUAL DE LAVADO DE UVILLAS											
PRODUCTO LAVADO (Kg.)							TIEMPOS DE LAVADO EN MINUTOS				
lote #	Kg.	A	B	C	D	E	A	B	C	TIEMPO TOTAL	Kg/Min.
1	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
2	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
3	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
4	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
5	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
6	12	1	1	1	1	2	1,5	2	3	6,5	1,85
7	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
8	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
9	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
10	12	1	1	1	1	1,5	1,5	2	3	6,5	1,85
11	12	1	1	1	1	2	1,5	2	3	6,5	1,85
12	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
13	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
14	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
15	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
16	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
17	12	1	2	2	1	1	1,5	4	6	11,5	1,04
18	12	1	2	2	1	2	1,5	4	6	11,5	1,04
19	12	1	2	2	1	1	1,5	4	6	11,5	1,04
20	12	1	2	2	1	1,5	1,5	4	6	11,5	1,04
TOTAL	240	20	24	24	1	24	30	48	72	150	33,71
PROM	12					1,2				7,5	1,69

Fuente: Ficha Observación

Elaborado por: Milton Peralta

Tabla N° 6: Mediciones segundo día

ÍTEM DE LA TABLA				
LOTE	12	KG.	NOMENCLATURA	
TIEMPO REMOJO X LOTE	1,5	MIN.	A	# DE REMOJOS
TIEMPO DE ENJUAGUE X LOTE	2	MIN.	B	# DE REFREGADAS
TIEMPO DE REFREGAR X LOTE	3	MIN.	C	# DE ENJUAGUES
TRABAJADORES X LOTE	1	PERSONAS	D	# DE TRABAJADORES
DESPERDICIO POR LOTE		KG.	E	KG. DESPERDICIO

RECOLECCIÓN DE DATOS DEL PROCESO MANUAL DE LAVADO DE UVILLAS											
PRODUCTO LAVADO (Kg.)							TIEMPOS DE LAVADO EN MINUTOS				
lote #	Kg.	A	B	C	D	E	A	B	C	TIEMPO TOTAL	Kg/Min.
1	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
2	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
3	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
4	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
5	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
6	12	1	1	1	1	2	1,5	2	3	6,5	1,85
7	12	1	1	1	1	2	1,5	2	3	6,5	1,85
8	12	1	1	1	1	2	1,5	2	3	6,5	1,85
9	12	1	1	1	1	2	1,5	2	3	6,5	1,85
10	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
11	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
12	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
13	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
14	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
15	12	1	2	2	1	2	1,5	4	6	11,5	1,04
16	12	1	2	2	1	2	1,5	4	6	11,5	1,04
17	12	1	2	2	1	2	1,5	4	6	11,5	1,04
18	12	1	2	2	1	2	1,5	4	6	11,5	1,04
19	12	1	2	2	1	1	1,5	4	6	11,5	1,04
20	12	1	2	2	1	1	1,5	4	6	11,5	1,04
TOTAL	240	20	26	26	1	28	30	52	78	160	32,11
PROM	12					1,4				8	1,61

Fuente: Ficha Observación

Elaborado por: Milton Peralta

Tabla N° 7: Mediciones tercer día

ÍTEM DE LA TABLA				
LOTE	12	KG.	NOMENCLATURA	
TIEMPO REMOJO X LOTE	1,5	MIN.	A	# DE REMOJOS
TIEMPO DE ENJUAGUE X LOTE	2	MIN.	B	# DE REFREGADAS
TIEMPO DE REFREGAR X LOTE	3	MIN.	C	# DE ENJUAGUES
TRABAJADORES X LOTE	1	PERSONAS	D	# DE TRABAJADORES
DESPERDICIO POR LOTE		KG.	E	KG. DESPERDICIO

RECOLECCIÓN DE DATOS DEL PROCESO MANUAL DE LAVADO DE UVILLAS											
PRODUCTO LAVADO (Kg.)							TIEMPOS DE LAVADO EN MINUTOS				
lote #	Kg.	A	B	C	D	E	A	B	C	TIEMPO TOTAL	Kg/Min.
1	12	1	1	1	1	1,5	1,5	2	3	6,5	1,85
2	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
3	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
4	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
5	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
6	12	1	1	1	1	1,5	1,5	2	3	6,5	1,85
7	12	1	1	1	1	2	1,5	2	3	6,5	1,85
8	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
9	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
10	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
11	12	1	1	1	1	2	1,5	2	3	6,5	1,85
12	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
13	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
14	12	1	2	2	1	1	1,5	4	6	11,5	1,04
15	12	1	2	2	1	1	1,5	4	6	11,5	1,04
16	12	1	2	2	1	1,5	1,5	4	6	11,5	1,04
17	12	1	2	2	1	2	1,5	4	6	11,5	1,04
18	12	1	2	2	1	1	1,5	4	6	11,5	1,04
19	12	1	2	2	1	1	1,5	4	6	11,5	1,04
20	12	1	2	2	1	1,5	1,5	4	6	11,5	1,04
TOTAL	240	20	27	27	1	25	30	54	81	165	31,30
PROM	12					1,25				8,25	1,57

Fuente: Ficha Observación

Elaborado por: Milton Peralta

Tabla N° 8: Mediciones cuarto día

ÍTEM DE LA TABLA				
LOTE	12	KG.	NOMENCLATURA	
TIEMPO REMOJO X LOTE	1,5	MIN.	A	# DE REMOJOS
TIEMPO DE ENJUAGUE X LOTE	2	MIN.	B	# DE REFREGADAS
TIEMPO DE REFREGAR X LOTE	3	MIN.	C	# DE ENJUAGUES
TRABAJADORES X LOTE	1	PERSONAS	D	# DE TRABAJADORES
DESPERDICIO POR LOTE		KG.	E	KG. DESPERDICIO

RECOLECCIÓN DE DATOS DEL PROCESO MANUAL DE LAVADO DE UVILLAS											
PRODUCTO LAVADO (Kg.)							TIEMPOS DE LAVADO EN MINUTOS				
lote #	Kg.	A	B	C	D	E	A	B	C	TIEMPO TOTAL	Kg/Min.
1	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
2	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
3	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
4	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
5	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
6	12	1	1	1	1	2	1,5	2	3	6,5	1,85
7	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
8	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
9	12	1	1	1	1	2	1,5	2	3	6,5	1,85
10	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
11	12	1	1	1	1	2	1,5	2	3	6,5	1,85
12	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
13	12	1	2	2	1	1	1,5	4	6	11,5	1,04
14	12	1	2	2	1	1	1,5	4	6	11,5	1,04
15	12	1	2	2	1	2	1,5	4	6	11,5	1,04
16	12	1	2	2	1	1	1,5	4	6	11,5	1,04
17	12	1	2	2	1	2	1,5	4	6	11,5	1,04
18	12	1	2	2	1	2	1,5	4	6	11,5	1,04
19	12	1	2	2	1	1	1,5	4	6	11,5	1,04
20	12	1	2	2	1	1	1,5	4	6	11,5	1,04
TOTAL	240	20	28	28	1	26	30	56	84	170	30,50
PROM	12					1,3				8,5	1,53

Fuente: Ficha Observación

Elaborado por: Milton Peralta

Tabla N° 9: Mediciones quinto día

ÍTEM DE LA TABLA				
LOTE	12	KG.	NOMENCLATURA	
TIEMPO REMOJO X LOTE	1,5	MIN.	A	# DE REMOJOS
TIEMPO DE ENJUAGUE X LOTE	2	MIN.	B	# DE REFREGADAS
TIEMPO DE REFREGAR X LOTE	3	MIN.	C	# DE ENJUAGUES
TRABAJADORES X LOTE	1	PERSONAS	D	# DE TRABAJADORES
DESPERDICIO POR LOTE		KG.	E	KG. DESPERDICIO

RECOLECCIÓN DE DATOS DEL PROCESO MANUAL DE LAVADO DE UVILLAS											
PRODUCTO LAVADO (Kg.)							TIEMPOS DE LAVADO EN MINUTOS				
lote #	Kg.	A	B	C	D	E	A	B	C	TIEMPO TOTAL	Kg/Min.
1	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
2	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
3	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
4	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
5	12	1	1	1	1	2	1,5	2	3	6,5	1,85
6	12	1	1	1	1	2	1,5	2	3	6,5	1,85
7	12	1	1	1	1	2	1,5	2	3	6,5	1,85
8	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
9	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
10	12	1	1	1	1	1	1,5	2	3	6,5	1,85
11	12	1	1	1	1	2	1,5	2	3	6,5	1,85
12	12	1	2	2	1	1	1,5	4	6	11,5	1,04
13	12	1	2	2	1	1	1,5	4	6	11,5	1,04
14	12	1	2	2	1	2	1,5	4	6	11,5	1,04
15	12	1	2	2	1	2	1,5	4	6	11,5	1,04
16	12	1	2	2	1	1	1,5	4	6	11,5	1,04
17	12	1	2	2	1	1	1,5	4	6	11,5	1,04
18	12	1	2	2	1	1	1,5	4	6	11,5	1,04
19	12	1	2	2	1	2	1,5	4	6	11,5	1,04
20	12	1	2	2	1	1	1,5	4	6	11,5	1,04
TOTAL	240	20	29	29	1	27	30	58	87	175	29,70
PROM	12					1,35				8,75	1,48

Fuente: Ficha Observación

Elaborado por: Milton Peralta

Interpretación de Resultados

En esta tabla se muestran los resultados de las mediciones realizadas en las cinco semanas para saber el tiempo que emplea cada obrera para lavar una cubeta de uvillas de 12 Kg.

Tabla N° 10: Tabla de resultados de las mediciones

TABLA DE RESULTADOS DE MEDICIONES					
Días	Tiempo	Kg Lavados	Kg Desperdicio	Kg Buenos	Kg / minuto
1	150	240	24	216	33,71
2	160	240	28	212	32,11
3	165	240	25	215	31,3
4	170	240	26	214	30,5
5	175	240	27	213	29,7
Totales	820	1200	130	1070	157,32
Promedio	164	240	26	214	31,464

Fuente: Tablas de mediciones 5, 6, 7, 8, 9

Elaborado por: Milton Peralta

En esta tabla se muestran los promedios de las mediciones realizadas en los cinco días para saber el tiempo que emplea cada obrera para lavar una cubeta de uvillas de 12 Kg.

Tabla N° 11: Promedio de mediciones de los cinco días.

PROMEDIOS DE MEDICIONES				
Días	Lote Kg	Desperdicio Kg	Tiempo Total Min	Kg / Min
1	12	1,2	7,5	1,69
2	12	1,4	8	1,61
3	12	1,25	8,25	1,57
4	12	1,51	8,5	1,51
5	12	1,48	8,75	1,48
Productividad				1,572

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

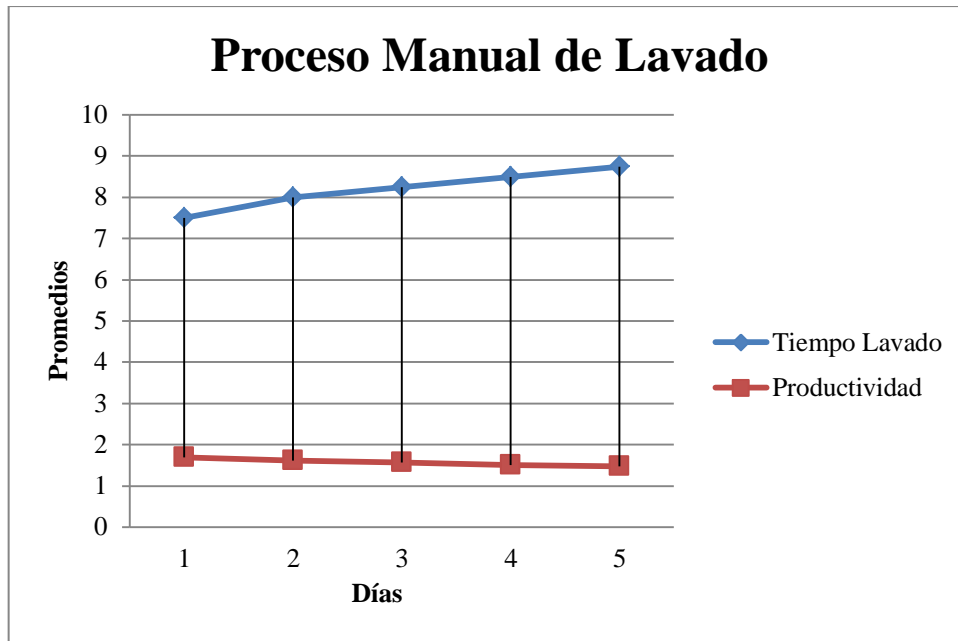


Figura N° 13: Cuadro estadístico del proceso manual de lavado

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

En esta gráfica de resultados de las mediciones realizadas a las 5 obreras ejecutando el proceso de lavado manual de cubetas de uvillas de 12 kg se puede observar que la productividad es inversamente proporcional al tiempo. Esto determina que si el tiempo de lavado va incrementando, la productividad del proceso va disminuyendo como se lo representa en el gráfico N° 13.

Análisis de la Situación Actual

Productividad actual del proceso productivo

Medir la productividad es un análisis básico del desempeño de las economías, las empresas y procesos. La productividad se puede ver como el valor de los productos, dividido entre los valores de los recursos que se usaron como insumos. Normalmente se puede medir la productividad de varias formas, puede medirse en función de lo que el cliente paga o de clientes atendidos, en este caso será con base al número de unidades producidas.

Haciendo un análisis de la productividad directa en base a la mano de obra, que es un índice de la producción por persona u horas trabajadas, tenemos que se procesan 210 unidades en una semana, trabajan 8 horas diarias y 5 días a la semana.

$$\begin{aligned} \text{productividad de la mano de obra} &= \frac{\text{unidades procesadas}}{\text{horas por empleados}} \\ &= \frac{210 \text{ unidades}}{9 \text{ empleados} \times 40 \text{ horas empleados}} \\ &= 0,58 \text{ unidades horas} \end{aligned}$$

Productividad Multifactorial

Viendo la productividad desde la perspectiva de múltiples factores (productividad de factor total), se ha determinado el uso de la mano de obra, capital, energía y material, y se decide emplear dólares como el común denominador.

Para realizar estos cálculos se considera los costos de energía eléctrica \$ 91 y agua potable \$19, el consumo de agua potable es de 5 metros cúbicos por cada 500 kg de uvillas.

Tabla N° 12: Costo mensual de mano de obra

Costo Mensual Situación Actual		
Mano de Obra	160 h x \$ 2,29 la hora	\$ 366,00 x 9 Empleados= \$ 3294,00
Material	10000,00 Kg x \$ 0,90	9.000,00
Capital		40,00
Energía	\$ 110	110,00
Costo Total		12.444,00

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

$$\text{productividad multifactorial} = \frac{210 \text{ fundas}}{12444} = 0,016 \text{ fundas por dolar}$$

$$\text{Beneficio al mes} = \$20000 - \$12444,00 = \$7556,00$$

Ritmo de la Planta Industrial

Para hallar el ritmo de la planta o el tiempo “*takt*” de la producción de uvillas tenemos que:

- Para producir 50 unidades de un kilo en turno de 8 horas.
- Cada turno tiene 480 minutos (8 horas por turno multiplicado por 60 minutos).
- -50 minutos de tiempo perdido por turno (paradas, limpieza, etc.).
- $480 - 50 = 430$ minutos por turno disponibles
- 80% del rendimiento que se estima basado en el historial.
- Quedaría $0,80 \cdot 430 = 344$ minutos efectivos para producir 50 unidades de un kilo.
- $344/50 = 6,88$ minutos por unidad

El ritmo de la planta actual o tiempo *takt* (palabra alemana que significa ritmo de producción de la planta) es de 6,88 minutos por unidad.

Una alta ritmicidad de la producción constituye la forma de lograr la máxima utilización de los elementos del proceso productivo, en manufactura la fabricación de una cantidad determinada de productos en un tiempo determinado es una ley técnica del propio proceso de producción, por tanto cuando en los primeros 10 días del mes se disminuye el ritmo de producción en muchas ocasiones esto implica una subutilización de la fuerza de trabajo y de los fondos básicos y si luego en los últimos 10 días del mes se eleva la producción para cumplir el plan del período, significa que existe nuevos contratos u horas extras e incurriendo en gastos mayores de producción.

Verificación de la Hipótesis

Para verificar la hipótesis de este tema de investigación se utilizará la técnica de coeficiente de correlación de Karl Pearson, esta técnica ayudará a demostrar el valor de la dimensión de correlación de la variable independiente y la variable dependiente, para este proceso se utilizará el valor de los promedios de las tablas de producción en Kg, Tiempos en minutos, y Productividad obtenidos en 5 días de una semana laborable.

El coeficiente de correlación de Karl Pearson se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$r = \frac{xy}{(\sum x^2)(\sum y^2)} \quad (1)$$

r = Coeficiente producto-momento de correlación lineal

$$x = X - \bar{X} ; y = Y - \bar{Y} \quad (2)$$

Con los promedios de los datos obtenidos en las mediciones se determinará el tipo de correlación que existe entre las variables mediante el coeficiente PEARSON.

Tabla N° 13: Tabla de resultados de los 5 días

X	7,5	8	8,25	8,5	8,75	$\sum = 41$
Y	1,69	1,61	1,57	1,51	1,48	$\sum = 7,86$

Fuente: Promedios de mediciones de las tablas 5, 6, 7, 8, 9

Elaborado por: Milton Peralta

Se calcula la media aritmética

$$x = \frac{x_i}{n}$$

$$X_x = \frac{41}{5} = 8,2$$

$$Y_y = \frac{7,86}{5} = 1,58$$

Tabla N° 14: Tabla de promedios de tiempos, producción, y productividad

X	Y	x = X - X	y = Y - Y	x²	xy	y²
7,5	1,69	-0,70	0,1	0,49	-0,06	0,01
8	1,61	-0,20	0,0	0,04	0,00	0,00
8,25	1,57	0,05	0,0	0,00	0,00	0,00
8,5	1,51	0,30	-0,1	0,09	-0,03	0,01
8,75	1,48	0,55	-0,1	0,30	-0,07	0,01
41	7,86			0,93	-0,160	0,03

Fuente: Tabla N° 6: Tabla de promedios de los 5 días

Elaborado por: Milton Peralta

$$r = \frac{xy}{(x^2)(y^2)}$$

$$r = \frac{-0,160}{(0,93)(0,03)}$$

$$r = -0,997$$

Tabla N° 15: Tabla de Correlación Productividad/Tiempos

CORRELACIÓN		
	X	Y
	TIEMPOS	PRODUCTIVIDAD
	7,5	1,69
	8	1,61
	8,25	1,57
	8,5	1,51
	8,75	1,48
TOTAL Σ	41	7,86
F. CORRELACIÓN	-0,997	

Fuente: Tabla N° 6: Tabla de promedios de los 5 días

Elaborado por: Milton Peralta

En esta tabla de correlación productividad/tiempos se puede apreciar que las variables de este tema de investigación tiene un coeficiente de correlación de - 0,997 que significa una correlación negativa muy alta.

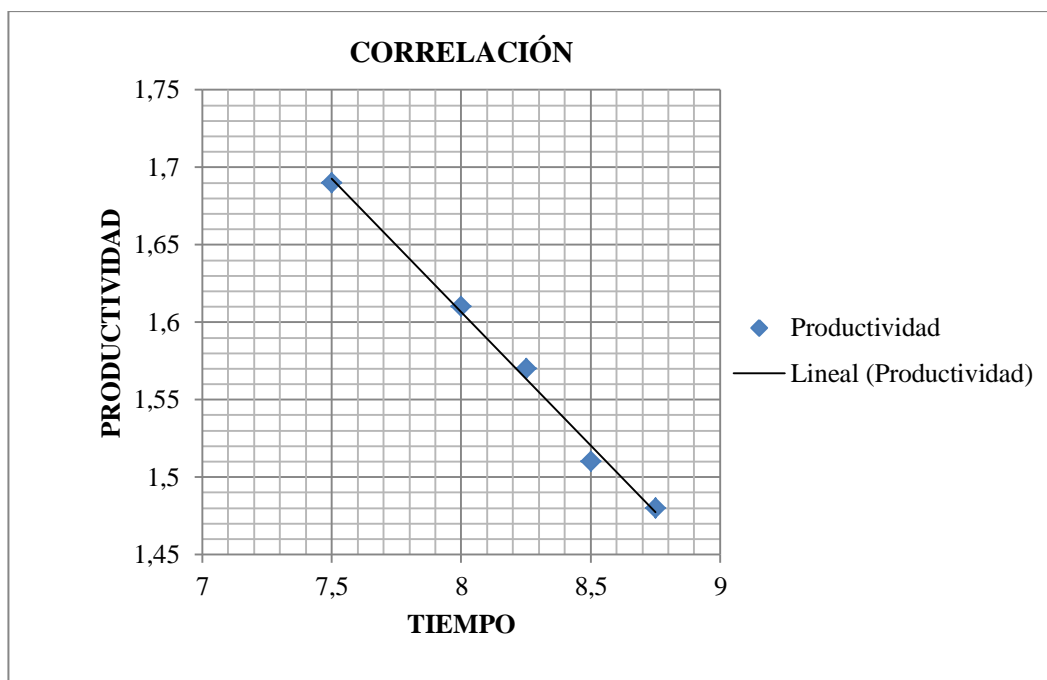


Figura N° 14: Diagrama de Dispersión de Puntos

Fuente: Tabla N° 15

Elaborado por: Milton Peralta

Tabla N° 16: Tiempos del proceso de lavado

Tiempo en minutos del proceso de lavado				
# Datos	Transporte min	Carga min	Lavado min	Recolección min
1	4,34	2,38	11,5	3,54
2	4,25	2,19	6,5	3,49
3	4,12	2,32	11,5	3,37
4	4,47	2,47	11,5	3,19
5	4,29	2,31	11,5	3,58
6	4,21	2,37	6,5	3,51
7	4,27	2,58	6,5	3,47
8	4,32	2,46	6,5	3,52
9	4,57	2,31	6,5	3,49
10	4,23	2,56	6,5	3,27
11	4,28	2,15	11,5	3,48
12	4,32	2,48	11,5	3,18
13	4,37	2,54	11,5	3,49
14	4,34	2,21	11,5	3,54
15	4,22	2,39	6,5	3,48
16	4,28	2,47	6,5	3,15
17	4,54	2,11	6,5	3,53
18	4,16	2,39	11,5	3,32
19	4,13	2,56	6,5	3,18
20	4,59	2,39	6,5	3,47
TOTALES	86,3	47,64	175	68,25
PROMEDIOS	4,315	2,382	8,75	3,4125

Fuente: Fichas de observación Empresa ProduTankay

Elaborado por: Milton Peralta

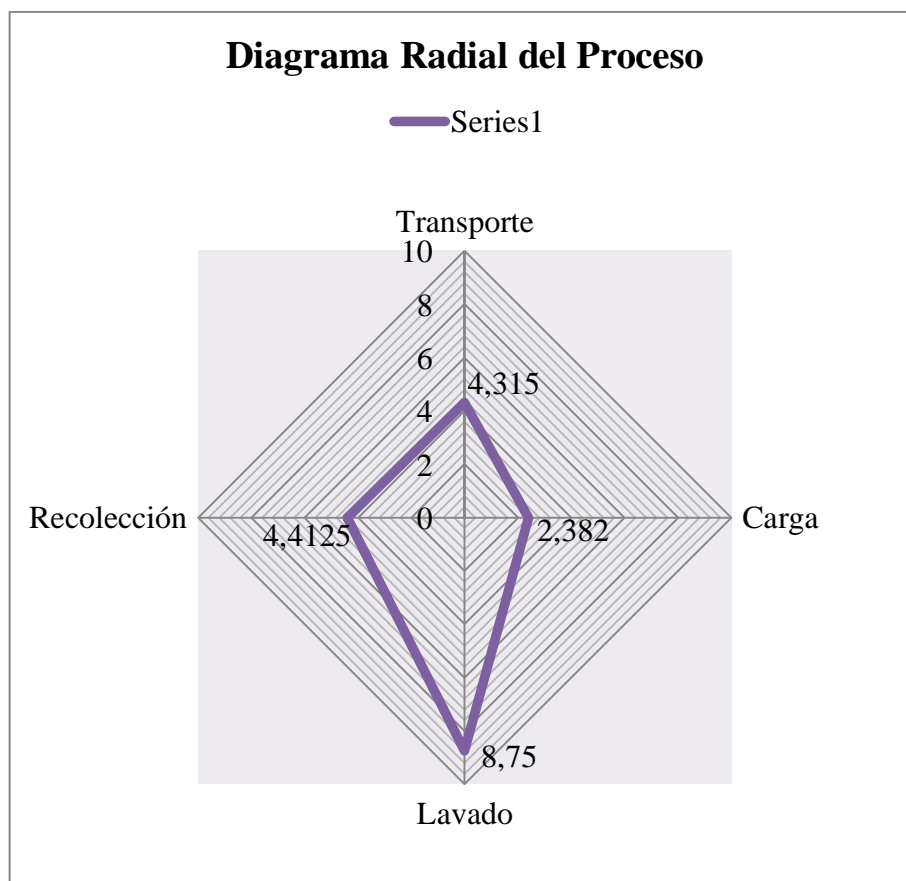


Figura N° 15: Diagrama Radial de Procesos

Fuente: Tabla N° 16

Elaborado por: Milton Peralta

En este diagrama radial se puede apreciar que el proceso de lavado manual tiene el promedio de tiempo más alto que es de 8,75 minutos, siendo este el más alejado en la red con relación al de las otras actividades.

En este tema de investigación de tesis se tomará en cuenta el proceso de lavado ya que es el que mayor tiempo demanda para ejecutarse, esto provoca que las actividades que le preceden demoren, causando que la productividad disminuya.

Este valor del proceso de lavado se deberá tenerlo muy en cuenta para su análisis y mejora en la propuesta de este tema de tesis.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Mediante el estudio realizado se pudo establecer que el proceso manual de lavado de uvillas depende de forma directa de la capacidad que tiene cada una de sus obreras para cumplir con sus actividades diarias, esto hace que el proceso sea muy variable por depender de circunstancias como son las habilidades y destrezas adquiridas, las edades de las obreras que realizan las actividades, y el tiempo que lleva realizando sus tareas, todo esto aumenta los tiempos de ejecución de actividades generando bajas en la producción.
- Se pudo demostrar que los niveles de procesamiento del lavado de uvillas es afectado directamente por el tiempo que se demoran las obreras en ejecutar sus labores, mientras mayor tiempo se demoren, menor será la cantidad de uvillas lavadas estos tiempos se ven afectados por algunas condiciones de trabajo como son la fatiga, un mal ambiente de trabajo y necesidades personales, que van disminuyendo el índice de productividad.
- Con el estudio efectuado se determinó que un proceso manual incide en el tiempo de procesamiento del lavado de uvillas esto se lo demostró con el coeficiente de correlación de Karl Pearson que arrojó un resultado de $(-0,997)$ con un valor negativo alto lo que significa que es una relación inversamente proporcional, determinando así que una disminución del tiempo en el proceso de lavado aumentará la productividad en una proporción del 99% con respecto al tiempo, comprobando la hipótesis expuesta en este tema de investigación.

Recomendaciones

- Con los resultados obtenidos en este tema de investigación se determinó que el tiempo de ejecución del proceso manual de lavado incide de forma directa en los niveles de procesamiento de las uvillas, por este motivo que se recomienda estandarizar el proceso para obtener un aumento en la productividad, mejorando de esta manera la economía de la empresa.
- Para mejorar los niveles de productividad utilizando elementos mecánicos y sistemas de automatización eléctricos se recomienda diseñar una máquina lavadora de uvillas con control semiautomático la cual dispone de una banda transportadora y un sistema de lavado por inmersión. Este sistema semiautomático de lavado permitirá disminuir los tiempos de ejecución y el número de operarias designadas para este proceso.

CAPÍTULO V

PROPUESTA

Tema: Diseño de una máquina semiautomática lavadora de uvillas

Datos Informativos

Institución Ejecutora:	Universidad Tecnológica Indoamérica
Beneficiarios:	Empresa Produtankay
Ubicación:	Quito- Cantón Mejía
Tiempo Estimado de la Ejecución:	Diciembre 2015 - Agosto 2016
Equipo Técnico Responsable:	Milton Danilo Peralta Salazar
Costo:	\$ 5745,13 Dólares Americanos

Objetivos

Objetivo General

Diseñar una máquina semiautomática de lavado de uvillas para mejorar la productividad de este proceso.

Objetivos Específicos

- Fundamentar de forma científica el diseño de elementos de la máquina
- Diseñar el sistema mecánico
- Diseñar el sistema eléctrico
- Realizar un estudio de factibilidad de la propuesta

Justificación

En la actualidad la mayoría de empresas que procesan alimentos utilizan sistemas de lavado automáticos para limpiar las frutas para el consumo humano. Es por esta razón que este proyecto será de **interés** para el desarrollo de la parte técnica en la empresa, se contará con un detalle de los sistemas y elementos que se implementarán teniendo como principal referencia el funcionamiento de un variador de frecuencia, y otros elementos mecánicos que se utilizaran en este proyecto.

Este proyecto es muy **importante** para la empresa porque se encamina en la automatización de un proceso de lavado de uvillas, el cual es realizado de manera artesanal. Este proyecto permitirá maximizar los beneficios a la empresa y a la comunidad, ya que permitirá industrializar el proceso de lavado de uvillas con la finalidad de mejorar la productividad lo que optimizara sus productos y esto será reflejado en el precio pagado por el consumidor.

El proyecto cuenta con una gran **factibilidad** para el diseño de la máquina de lavado de uvillas, gracias a los avances de la tecnología se puede contar con una gran variedad de elementos electrónicos, eléctricos, y mecánicos que se los utilizará para el desarrollo del proyecto. La máquina lavadora estará diseñada en función del producto a procesar y con el máximo de ahorro de materiales, permitiendo también que el diseño planteado mejore la producción del proceso de lavado de uvillas.

Esta línea de investigación tiene una **utilidad teórica y práctica** que nos permite desarrollar destrezas y adquirir habilidades de la mano con los conocimientos inculcados en las aulas, para de esta forma ser parte del contingente de nuevos profesionales que aportan al desarrollo de la industrialización de las empresas que no quieren verse aisladas de los avances y beneficios que nos brinda la tecnología. Es de gran utilidad para estudiantes, técnicos o trabajadores que se están familiarizándose con estas máquinas y los sistemas que la componen.

El **beneficiario** de este proyecto de diseño será la empresa ProduTankay la cual pondrá en consideración la implementación de la máquina para unirla a su cadena de procesos productivos, se debe mencionar que al trabajar con herramientas de diseño se podrá tener en cuenta una serie de elementos como selección, cálculos de dispositivos y sistemas, dándole al diseño de la máquina una gran versatilidad, y una imagen profesional.

Factibilidad

Análisis de Factibilidad Legal

La mayoría de los países industrializados dentro de sus metas requieren el aumento de la productividad y Ecuador no está la excepción, tal como lo cita en la Constitución de la República del Ecuador, en su artículo 284 literal 2, el cual manifiesta: “Incentivar la producción nacional, la productividad y competitividad sistémica, la acumulación del conocimiento científico y tecnológico, la inserción estratégica en la economía mundial y las actividades productivas complementarias en la integración regional”. (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

De igual manera la Política Industrial del Ecuador, describe como objetivo el fomentar las actividades que sirvan para generar valores agregados en la producción y que desarrollen tecnología e innovación que eleven los niveles de productividad. Todo esto se logrará con la implementación de la nueva matriz productiva que el gobierno actual está incorporando a la cadena de producción de las empresas ecuatorianas para que pasen a ser gestoras de su propio crecimiento.

Análisis de Factibilidad Técnica

En la realización de este proyecto se dispondrá de elementos mecánicos como, sistemas eléctricos y de control automático, variadores de frecuencia así como herramientas tecnológicas tales como: programa AutoCAD 2016 y el Inventor profesional 2016 los mismo serán utilizados como herramientas de diseño y

cálculos de resistencia de los materiales los mismos serán corridos en una computadora facilitando así los cálculos y el tiempo del proyecto.

Análisis de Factibilidad Económica-Financiera

Para el diseño y ejecución de un proyecto en el que se esté trabajando, se debe considerar un factor muy importante como es el costo de los materiales y elementos que se emplearán.

En el país se cuenta con una amplia variedad de elementos y herramientas tecnológicas que se pueden utilizar para el desarrollo del proyecto, de los cuales la mayoría son importados, esto implica que el costo de los mismos, serán más elevados, este factor hay que tenerlo muy en cuenta para la aplicación en un determinado proceso en la industria.

Análisis de Factibilidad Ambiental

En el Ecuador hoy en día los aspectos ambientales dentro y fuera de las empresas tienen un seguimiento especial por la importancia que representan. En las industrias la recuperación y cuidado de los residuos juegan un papel importante lo que hace que los procesos se aseguren con normas pertinentes para el control y buen desarrollo de los mismos y así optimizar, los recursos con el menor impacto al medio ambiente.

Metodología

El diseño de una máquina semiautomática para lavar uvillas está ligado con la carrera de Ingeniería Industrial debido a que para su ejecución se contará con parámetros como: cálculos del sistema mecánico, cálculos de elementos para el sistema eléctrico, análisis del costo beneficio, para el respectivo estudio y análisis del diseño del proyecto se determinarán cronogramas de actividades con fecha de inicio y fecha de término para optimizar tiempos de ejecución del proyecto.

Programación

Para el diseño del proyecto se tendrá en cuenta la programación de los tiempos establecidos para la ejecución de cada actividad, las cuales tendrán como fecha de inicio Diciembre del 2015 y fecha de término Agosto del 2016.

Cronograma de Actividades

La programación del proyecto de diseño de la máquina de lavado de uvilla se realizará basándose en un diagrama de Gantt luego se hallará la red de actividades y la ruta crítica. Como a continuación se muestra.

Tabla N° 17: Actividades del Proyecto

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	PREDECESOR	DURACIÓN
A	Diseño según requerimiento	-	4
B	Cálculos	A	5
C	Selección de Elementos	A	3
D	Planos Sistemas	A	2
E	Evaluación	B-C-D	1

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Diagrama de Red

Luego de identificar las actividades que intervienen en el proyecto se procederá a diagramar una red para obtener el gráfico del proyecto.

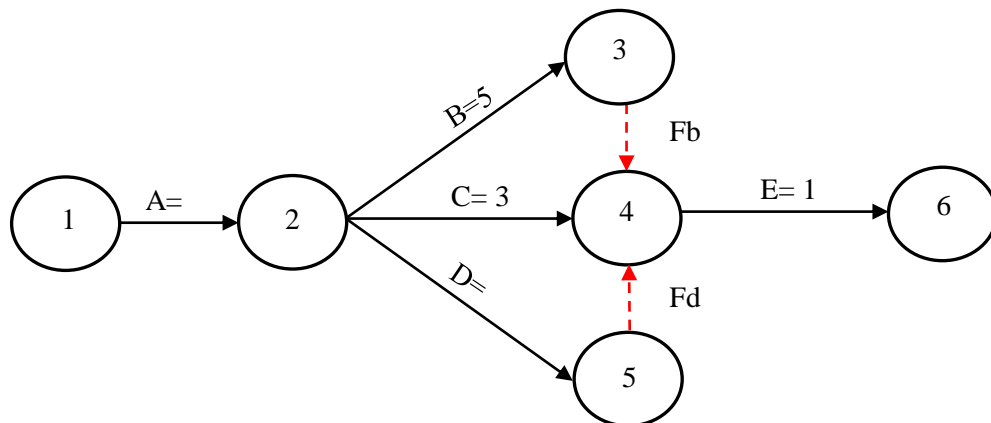


Figura N° 16: Diagrama de Red

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Cálculo de la Red

Para el cálculo de la red se considera **T1**: como tiempo temprano de realización de un evento. Para calcular este indicador deberá recorrerse la red de izquierda a derecha sumando las actividades y se toma el tiempo con mayor valor.

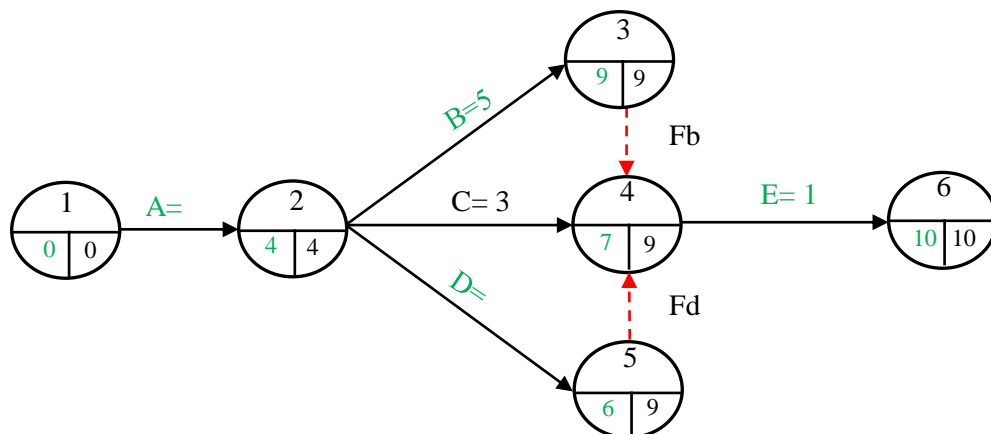


Figura N° 17: Cálculo de Red T1

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Para el cálculo de la red se considera **T2**: como tiempo más tardío de realización de un evento. Para calcular este indicador deberá recorrerse la red de derecha a izquierda restando las actividades y se toma el tiempo con menor valor.

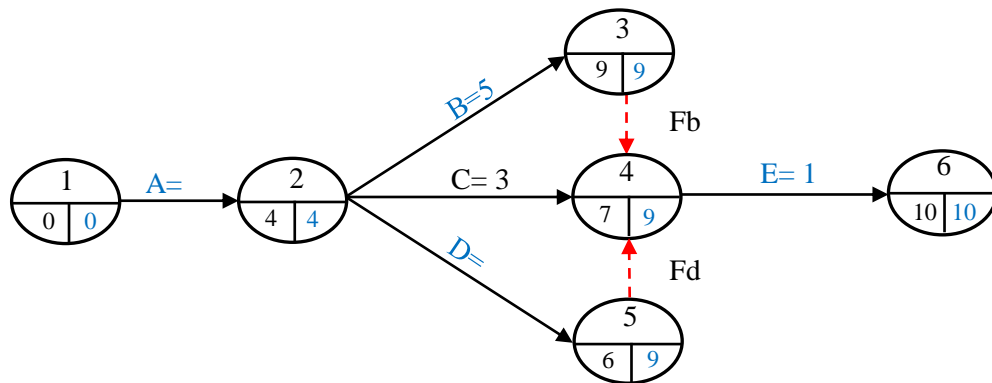


Figura N° 18: Cálculo de Red T2

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Cálculo de la holgura y trazado de ruta crítica

H: Tiempo de holgura, es la diferencia entre T2 y T1. Esta holgura es el tiempo que una actividad puede tardarse. Las actividades en las cuales la holgura sea igual a 0 corresponden a la **ruta crítica**, para este proyecto la ruta Inicio-A-B-E-Fin determina la finalización de actividades en 10 semanas.

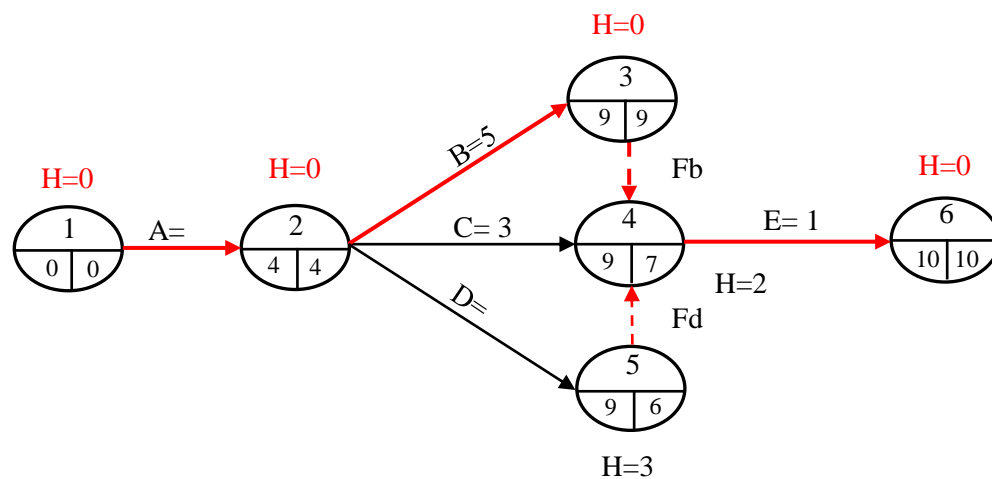


Figura N° 19: Diagrama de Holgura y ruta crítica

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Para establecer el cronograma se deberá considerar el factor más importante que es la relación de precedencia y se procederá a escalonar las actividades que

componen la ruta crítica de manera que se finalice el proyecto dentro de la duración estimada.

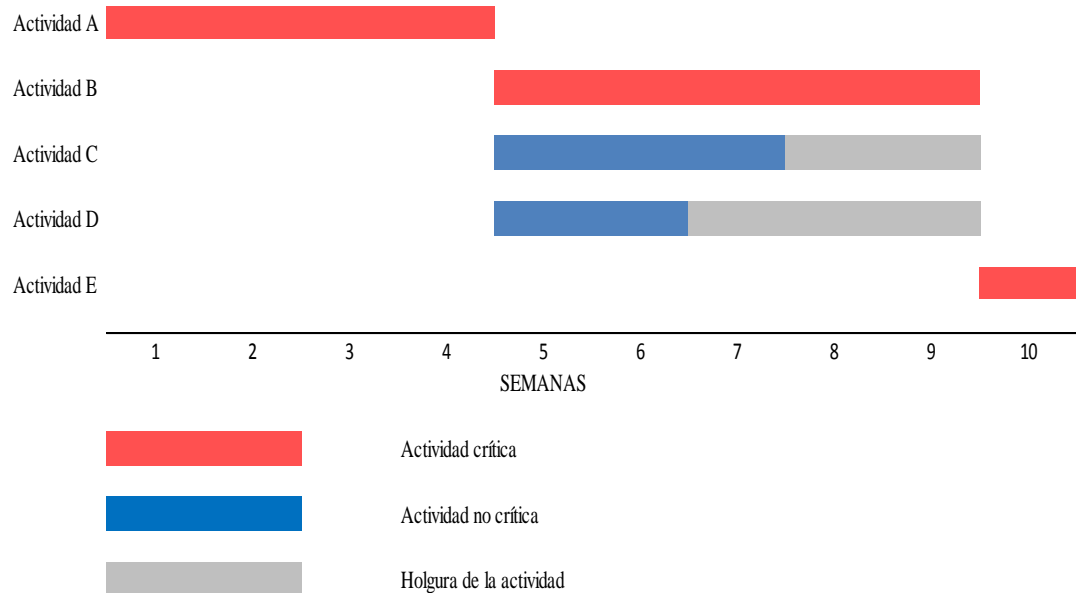


Figura N° 20: Cronograma de holgura y ruta crítica

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Procesos

Parámetros de diseño de la máquina lavadora de uvillas

- El diseño de la máquina constará de una tina de lavado y un sistema de banda transportadora.
- El diseño de la tina de lavado se realizará para soportar 30 kilogramos de uvillas
- El objetivo principal es el lavado de uvillas por inmersión.
- El sistema eléctrico estará diseñado para una alimentación de 220V AC
- El sistema de lavado contará con tubería de entrada de agua potable de 1" y una de salida para la descarga de 1/2"
- El diseño de la máquina deberá ser desmontable para facilitar su traslado si se llega a requerir.

Para el diseño de la máquina lavadora de uvillas se utilizará acero inoxidable tipo AISI 304 por las siguientes características.

Los aceros inoxidables austeníticos, son los más utilizados por su amplia variedad de propiedades, se obtienen agregando níquel a la aleación, por lo que la estructura cristalina del material se transforma en austenita y de aquí adquieren el nombre. El contenido de cromo varía del 16 a 28%, el de níquel de 3.5 a 22% y el de molibdeno 1.5 a 6%. Los tipos más comunes de aceros inoxidables son el AISI 304, 304L, 316, 316L, 310 y 317. (http://www.utp.edu.co/~publio17/ac_inox.htm)

Las propiedades básicas son: Excelente resistencia a la corrosión, excelente factor de higiene - limpieza, fáciles de transformar, excelente soldabilidad, no se endurecen por tratamiento térmico, se pueden utilizar tanto a temperaturas criogénicas como a elevadas temperaturas, sus principales aplicaciones: Utensilios y equipo para uso doméstico, hospitalario y en la industria alimentaria, tanques, tuberías, etc.

Aplicación de Buenas Prácticas Médicas. (BPM)

(Registro Oficial N° 839, 2012): Que mediante Decreto Ejecutivo No. 3253 publicado en el suplemento del Registro Oficial No. 696 de 4 de Noviembre del 2002, se expidió el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados, con el propósito de que las plantas procesadoras de alimentos se sujeten a lo dispuesto en el mencionado Reglamento para garantizar la inocuidad a lo largo de la cadena alimenticia, en beneficio de la salud de los consumidores y del incremento del comercio internacional.

La aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura reduce significativamente el riesgo de presentación de toxi-infecciones alimentarias a la población consumidora al protegerla contra contaminaciones, contribuyendo a formar una imagen de calidad y reduce las posibilidades de pérdidas de productos al mantener un control preciso y continuo sobre edificaciones, equipos, personal, materia prima y procesos.

Análisis de alternativas de los tipos de máquinas lavadoras

Lavado por Inmersión

Este proceso consiste en retirar las impurezas adheridas a las uvillas como son: tierra, y jugo propio de la fruta, mediante la utilización de la fuerza de spray bajo inmersión para hacer circular el líquido y provocar turbulencia para optimizar el lavado.

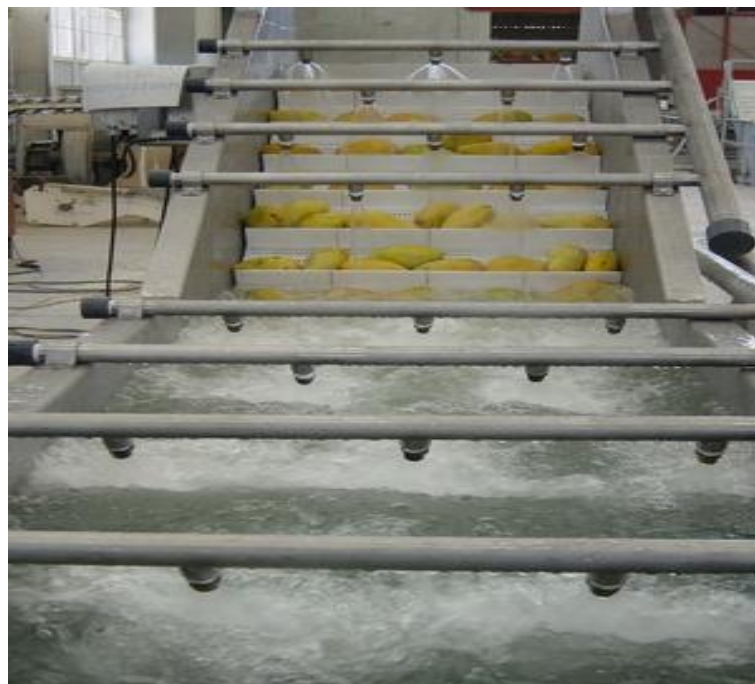


Figura N° 21: Lavado por Inmersión

Fuente: http://www.ingemaq.cl/sitio/lavado_inmersion.php

Elaborado por: Milton Peralta

Ventajas

- Excelente calidad de lavado.
- Limpieza con mínimo daño a la fruta.
- Ausencia de manipulación del producto.
- Fácil mantenimiento.
- Económico.

Desventajas

- Tiempo de llenado de la tina prolongado.
- Desperdicio de agua.
- Mayor espacio físico.

Lavado por Aspersión

Este proceso consiste en retirar las impurezas adheridas a las uvillas como son: tierra, y jugo propio de la fruta, mediante la utilización de la fuerza de atomizadores que forman cortinas de agua a presión para obtener una buena calidad de lavado.



Figura N° 22: Lavado por Aspersión

Fuente: http://www.ingemaq.cl/sitio/lavado_aspersion.php

Elaborado por: Milton Peralta

Ventajas

- Buena calidad de lavado
- Tiempo de lavado rápido
- Mínimo daño de la fruta
- Consumo moderado de agua
- Ausencia de manipulación de la fruta

Desventajas

- Desperdicio de agua
- Diseño complejo
- Mayor espacio físico
- Costo elevado

Lavado por Cepillado

Este proceso consiste en retirar las impurezas adheridas a las uvillas como son: tierra, y jugo propio de la fruta, mediante la utilización de cepillos de limpieza nylon o crin para obtener una buena calidad de lavado.



Figura N° 23: Lavado por Cepillado

Fuente: http://www.ingemaq.cl/sitio/lavado_cepillado.php

Elaborado por: Milton Peralta

Ventajas

- Excelente calidad de lavado
- Consumo moderado de agua
- Mínimo daño de la fruta
- Fácil mantenimiento
- Económico

Desventajas

- Desperdicio de agua
- Mínima manipulación del producto
- Mayor espacio físico
- Costo elevado

Selección de alternativas para sistemas de lavado

La evaluación de alternativas para seleccionar el sistema de lavado se lo realizará por medio del **método cualitativo por puntos**, consiste en asignar factores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la selección, esto conduce a una comparación cuantitativa de diferentes sistemas de lavado, el método permite ponderar factores de preferencia al tomar la decisión. Se aplicará el siguiente procedimiento para jerarquizar los factores cualitativos. (htt31)

- Desarrollar una lista de factores relevantes.
- Asignar un peso a cada factor para indicar su importancia relativa (los pesos deben sumar 1.00), y el peso asignado dependerá exclusivamente del criterio del investigador.
- Asignar una escala común a cada factor (por ejemplo, de 0 a 10) y elegir cualquier mínimo.
- Calificar a cada sistema potencial de acuerdo con la escala designada y multiplicar por la calificación por el peso.
- Sumar la puntuación de cada sitio y elegir el de máxima puntuación

En la siguiente tabla de selección de alternativas para el proceso de lavado de uvillas se tomará en cuenta tres factores principales como son: La calidad de lavado, La velocidad del tiempo de lavado y La eficiencia en el consumo de agua.

Tabla N° 18: Selección de alternativas para sistemas de lavado

SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS PARA SISTEMAS DE LAVADO

		INMERSIÓN		ASPERSIÓN		CEPILLADO	
Factor	Peso Asignado	Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
Calidad de lavado	0,20	9	1,8	7	1,4	8	1,6
Velocidad tiempo lavado	0,20	9	1,8	8	1,6	7	1,4
Eficiencia consumo agua	0,20	8	1,6	7	1,4	7	1,4
Costo fabricación	0,10	7	0,7	9	0,9	9	0,9
Facilidad de montaje	0,10	8	0,8	8	0,8	7	0,7
Utilización espacio	0,10	8	0,8	9	0,9	8	0,8
Mantenimiento	0,10	7	0,7	8	0,8	7	0,7
TOTAL	1		8,2		7,8		7,5
VALORACIÓN							

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Para la evaluación de alternativas de selección de sistemas de lavado se considerará tres factores: Calidad de lavado, Velocidad tiempo de lavado y Eficiencia consumo de agua. Esta evaluación arroja un resultado de **8,2** como valor máximo el mismo que representa al **sistema de lavado por inmersión** con el cual se definirá el diseño de la máquina para el proyecto.

Modelo Operativo

Fundamentación Científica-Teórica

La fundamentación científico-teórica a la que estará sujeto el presente proyecto se basará en teorías y análisis científicos necesarios para el desarrollo de los cálculos y selección de elementos de los sistemas mecánicos y eléctricos, para el desarrollo del diseño de la máquina lavadora de uvillas, de esta manera se asegurará la eficiencia del proyecto.

Argumentación Científica

Sistema Hidráulico

“Para el diseño del sistema hidráulico de este proyecto, el cálculo se realizará mediante un proceso iterativo el cual a su vez está basado en el algoritmo de la comprobación del diseño de los tubos simples.” (Donald, Introducción a la mecánica de fluidos, s.f.).

(Crane, CO, s.f.): El proceso iterativo para la comprobación de diseño se basa en suponer las cabezas en cada una de las uniones o nodos y de acuerdo al requerimiento del caudal se corrige el nivel de cada una de las uniones, las variables son: la longitud de la tubería, el material de la tubería y el diámetro de la tubería, y como incógnita del proceso el caudal requerido.

Determinación de la Curva del Sistema

Para determinar la curva del sistema se recurre a la ecuación de Bernoulli en donde se considera el rango de los caudales pertenecientes a la máquina lavadora, para ello se emplea la ecuación 5.1.

Fórmula de la teoría de Bernoulli

$$H_{bomba} = \frac{P_s - P_e}{\rho g} + Z_s - Z_e + \frac{V_s^2 - V_e^2}{2g} + h_l \quad (5.1)$$

Dónde:

H_{bomba} : Altura de la Bomba [m]

P_s : Presión de Salida [m]

P_e : Presión de Entrada [m]

ρ : Densidad [Kg/m³]

g : Gravedad [m/s²]

Z_s : Altura de Salida [m]

Z_e : Altura de Entrada [m]

V_s^2 : Velocidad de Salida [m/s]

V_e^2 : Velocidad de Entrada [m/s]

h_l : Pérdidas [m] = Perdidas por fricción + perdidas por accesorios

Se emplea el software Excel para tabular y graficar los resultados, ver tabla 19

Tabla N° 19: Datos para Construir la Curva del Sistema

Caudal [m3/s]	Factor de Darcy Salida	Factor de Darcy Entrada	Cabeza [m]
0,000072	0,033	0,039	0,2
0,000124	0,029	0,034	1,2
0,000176	0,027	0,031	2,6
0,000228	0,025	0,029	4,5
0,000280	0,024	0,028	6,9
0,000332	0,023	0,027	9,6
0,000384	0,022	0,026	12,8
0,000436	0,021	0,025	16,4
0,000488	0,021	0,024	20,5
0,000540	0,020	0,024	24,9
0,000592	0,020	0,023	29,8
0,000644	0,019	0,023	35,1
0,000696	0,019	0,022	40,8
0,000748	0,019	0,022	46,9
0,000800	0,018	0,022	53,5
0,000852	0,018	0,021	60,4
0,000904	0,018	0,021	67,8
0,000956	0,017	0,021	75,5
0,001008	0,017	0,020	83,7
0,001060	0,017	0,020	92,3

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

En la figura 24 se muestra la curva del sistema:



Figura N° 24: Distribución de la Curva del Sistema

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Selección de Rociadores

Para dimensionar el sistema hidráulico (tuberías, accesorios, bomba...) se parte de la selección de los rociadores los cuales permiten que la solución limpiadora sea esparcida a presión en la superficie interior. En el mercado de ecuatoriano es común ver estos accesorios para diferentes aplicaciones, en las industrias. Para seleccionar el modelo correcto para este proyecto se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

- Características de pulverización.
- Funcionalidad.
- Tipo de chorro.

En función a lo mencionado se selecciona del catálogo INDUSERVICES un rociador de conexión roscada con un chorro del tipo cono lleno (Axial), debido a su amplio ángulo de pulverización (15° a 125°) que asegura un mejor lavado y enjuagado del producto, ver figura 25.



Figura N° 25: Rociador – Forma de Pulverización

Fuente: Catálogo: Induservices

Elaborado por: Milton Peralta

En el Anexo 1 se detalla las características del rociador.

Selección de tuberías

En la figura 26 se indica la configuración del sistema de tuberías, el mismo que esta dimensionado en función de la estructura, capacidad de la máquina lavadora y con el objetivo de obtener un mejor desplazamiento del producto lavado hacia la salida del tanque.

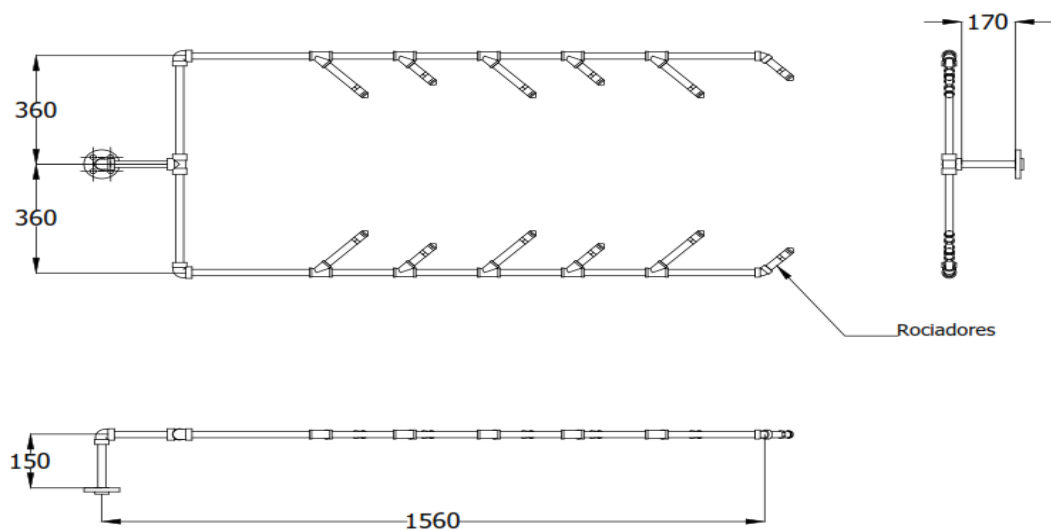


Figura N° 26: Distribución de la Tubería

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

(Crane, CO, s.f.): El sistema de tubería consta con todos los accesorios necesarios para obtener un sistema eficiente, donde se incluyen

conexiones roscadas como codos de 90°, uniones en “T” y codos a 45° para los rociadores. Las tuberías que se seleccionarán serán tuberías comerciales de acero con base a la norma ANSI B36.10, cuyo diámetro será definido mediante el respectivo diseño.

Para seleccionar tuberías se deben considerar los siguientes factores: Diámetro, espesor, presión de trabajo, material, juntas, uniones y pruebas.

(Donald, Introducción a la mecánica de Fluidos, s.f.): La ASTM, la ASME, y la API realizaron una clasificación detallada de más de 150 materiales diferentes para usarse en la fabricación de tubos. Para tuberías a presión, en este caso presiones que van desde 20 KPa hasta 1000KPa, se aplican las normas dependiendo del fluido a manejar y el tipo de servicio. Para el cálculo del espesor mínimo en tuberías de transporte se lo realiza según lo establecido en la norma ASME/ANSI 31.4 partiendo de la formula siguiente (Ecuación 5.2):

$$t_n = t + A \quad (5.2)$$

Dónde:

t_n : Espesor nominal de pared [mm]

A: Suma de tolerancia

t: Espesor de pared [mm]

El espesor de la pared se calcula con la ecuación 5.3:

$$t = \frac{P_i * D}{2S} \quad (5.3)$$

Dónde:

P_i : Presión interna de diseño medida [Pa]

D: Diámetro exterior de la tubería [mm]

S: Esfuerzo permisible aplicable.

0.72 Factor de diseño basado en el espesor nominal de la pared, este valor, es de suma importancia para el cálculo, es un factor que considera una tolerancia

sobre el espesor de la tubería debido a algún tipo de imperfección que exista en la misma.

Se elige una tubería inoxidable AISI 304 de ½” de diámetro para el arreglo de descarga debido a que el rociador seleccionado tiene estas medidas para su conexión roscada garantizando su correcto funcionamiento, de igual manera para la succión se emplea una tubería de las mismas características pero de 1” de diámetro debido a que la bomba hidráulica disponible posee esta medida para su conexión.

Selección de la Bomba

Para la selección de la bomba que permite la circulación de agua para la limpieza de las uvillas hay que tener presente los siguientes puntos:

- Revisar la distribución de tuberías, según gráfica, para cuantificar la cantidad de tuberías, instrumentos y accesorios.
- El caudal a manejar durante todo el proceso
- El líquido a utilizar es agua potable en
- condiciones ambiente 12°C.
- Principalmente debe ser una bomba centrífuga por la viscosidad del líquido.
- Flujo debe ser estado turbulento.
- Flujo de estado estable.
- Flujo incompresible.
- Flujo completamente desarrollado.
- Sección transversal constante.
- Pérdidas por fricción despreciables, para secciones verticales de tubería.

Parámetros de Selección

Antes de proceder con los cálculos es necesario mencionar ciertos parámetros para el diseño. Para obtener un adecuado lavado y para alcanzar la presión idónea

para el correcto funcionamiento de los aspersores, se emplea un caudal recomendado por el catálogo Induservices igual a 0,00123 m³/s (Anexo 1) ver tabla 20:

Tabla N° 20: Parametros de Diseño

PARÁMETROS DE DISEÑO MECÁNICO	
Temp. Del Agua	12°C
Caudal	0,00123 m ³ /s
Volumen del Tanque	682500 cm ³
Diam. Tubería de Entrada	2,54 cm (1 in)
Diam. Tubería de Salida	1,27 cm (1/2 in)

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Desarrollo de Cálculos

Para determinar la potencia de la bomba necesaria para el lavado de uvillas es necesario determinar la altura de la bomba (ecuación 5.1):

$$H_{bomba} = \frac{P_s - P_e}{\rho g} + Z_s - Z_e + \frac{V_s^2 - V_e^2}{2g} + h_l$$

Velocidad de Flujo en las Tuberías

Una vez definido el caudal a emplear para la recirculación de agua para el lavado, se procede a calcular la velocidad en las tuberías usadas. Para la succión se emplea una tubería de 1" y para la descarga una de 1/2" (ecuación 5.4).

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2} \quad (5.4)$$

Dónde:

Q : Caudal [m^3/s]

V : Velocidad del Flujo [m/s]

D : Diámetro de Tubería [m]

Reemplazando valores se obtiene:

- Velocidad en la Tubería de Entrada:

$$V_e = \frac{4Q}{\pi D_e^2}$$

$$V_e = \frac{4 * 0,00123}{\pi * 0,0245^2}$$

$$V_e = 2,61 \text{ m/s}$$

Velocidad en la Tubería de Salida:

$$V_s = \frac{4Q}{\pi D_s^2}$$

$$V_s = \frac{4 * 0,00123}{\pi * 0,0127^2}$$

$$V_s = 9,72 \text{ m/s}$$

Presión de las Tuberías

Por medio de la figura 5.6 se puede definir las presiones actuantes en las tuberías de succión y descarga, obteniendo así:

$$P_s = P_{atm}$$

$$P_e = P_{atm} + \rho gh$$

Pérdidas en el Sistema

Las pérdidas en el sistema son generadas por la fricción en las tuberías y por los distintos accesorios que se emplean en el circuito, ver ecuación 5.5.

$$h_l = h_{friccion} + h_{accesorios} \quad (5.5)$$

$$h_l = f \frac{LV^2}{2Dg} + k_l \frac{V^2}{2g}$$

$$h_l = f_e \frac{L_e V_e^2}{2D_e g} + f_s \frac{L_s V_s^2}{2D_s g} + k_{l1} \frac{V_e^2}{2g} + k_{l2} \frac{V_s^2}{2g}$$

Dónde:

h_l : Perdidas en el Sistema [m]

f_e : Factor de Darcy, succión.

f : Factor de Darcy, descarga.

L_a : Longitud tubería de succión [m]

L_s : Longitud tubería de descarga [m]

k : Factor de Pérdida por Accesorio

Número de Reynolds

Para determinar el factor de Darcy es necesario calcular el número de Reynolds definido por las tuberías de succión y descarga, para ello es necesario conocer la temperatura del fluido (Temp = 12°C), ver ecuación 5.6.

$$R_e = \frac{\rho V D}{\mu} \quad (5.6)$$

Dónde:

R_e : Numero de Reynolds

ρ : Densidad del Agua a 12°C = 999 [Kg/m³]

μ : Viscosidad del Agua a 12°C = 1,236x10⁻⁶ [Kg/ms]

Por lo tanto, al reemplazar valores da como resultado:

$$Re_e = \frac{999 * 2,61 * 0,0245}{0,001236}$$

$$Re_e = 51683$$

$$Re_s = \frac{999 * 9,72 * 0,0127}{0,001236}$$

$$Re_s = 99773$$

El material de las tuberías a emplear es acero inoxidable cuya rugosidad superficial es igual a 0,0002 [cm]. Para determinar el factor de Darcy requerido para cada uno de los diámetros de la tubería se recurre al diagrama de Moody con los cálculos de la expresión $\frac{\varepsilon}{D}$ junto al respectivo número de Reynolds. (Anexo 2).

$$\frac{\varepsilon}{D_e} = 0,00008$$

$$\frac{\varepsilon}{D_s} = 0,00015$$

Del diagrama de Moody se obtiene:

$$f_e = 0,021$$

$$f_s = 0,018$$

Una vez determinados todos los factores se puede determinar las pérdidas del sistema aplicando la ecuación 5.5:

$$\begin{aligned}
h_l &= 0,021 \frac{1,2 * 1,89^2}{2 * 0,0245 * 9,8} + 0,018 \frac{5,277 * 7,03^2}{2 * 0,0127 * 9,8} + 1,9 * \frac{1,89^2}{2 * 9,8} \\
&\quad + 9,7 \frac{7,03^2}{2 * 9,8} \\
h_l &= 0,187 + 18,86 + 0,346 + 24,45 \\
h_l &= 44 [m]
\end{aligned}$$

Aplicando la ecuación 5.3 se tiene:

$$\begin{aligned}
H_{bomba} &= -0,5 + 0,19 + \frac{7,03^2 - 1,89^2}{2 * 9,8} + 44 \\
H_{bomba} &= -0,5 + 0,19 + 2,34 + 44 \\
H_{bomba} &= 46[m]
\end{aligned}$$

Potencia de la Bomba

Para poder realizar la selección de la bomba que utiliza la máquina lavadora de uvillas se calcula la potencia de la misma mediante la ecuación 5.7:

$$P = Q \rho g H_{bomba} \quad (5.7)$$

Por lo tanto:

$$\begin{aligned}
P &= 0,00123 * 999 * 9,8 * 46 \\
P &= 553,92 [w]
\end{aligned}$$

De este modo se seleccionara la bomba centrífuga con motor incluido con un caudal de 4,5 m³/h del catálogo de bombas IDEAL (Anexo 3)

Diseño del Tanque

Siendo el tanque el lugar donde se va a realizar el proceso del lavado, es importante tomar en cuenta los diferentes parámetros en el diseño para su mejor aprovechamiento. Para esto se procede a pesar 1Kg. de uvillas como se aprecia en la Figura 27.

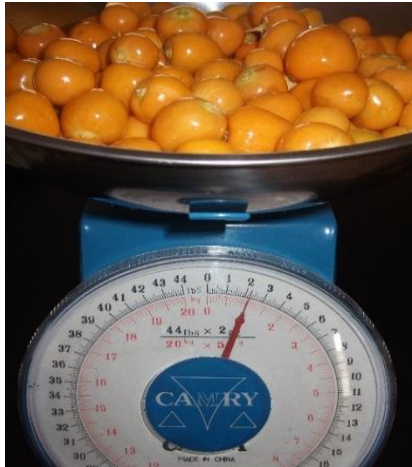


Figura N° 27: Peso de Uvillas

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Luego se coloca en un recipiente para calcular su volumen, ver Figura 28, el cual tiene las siguientes medidas: 16X16X7cm, obteniendo un volumen de 1792 cm³, como el equipo será diseñada para lavar 30 Kg. Se necesita un volumen de 682500 cm³.



Figura N° 28: Recipiente de 1792 cm³

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Por lo tanto las dimensiones del tanque son las siguientes, ver figura 29:

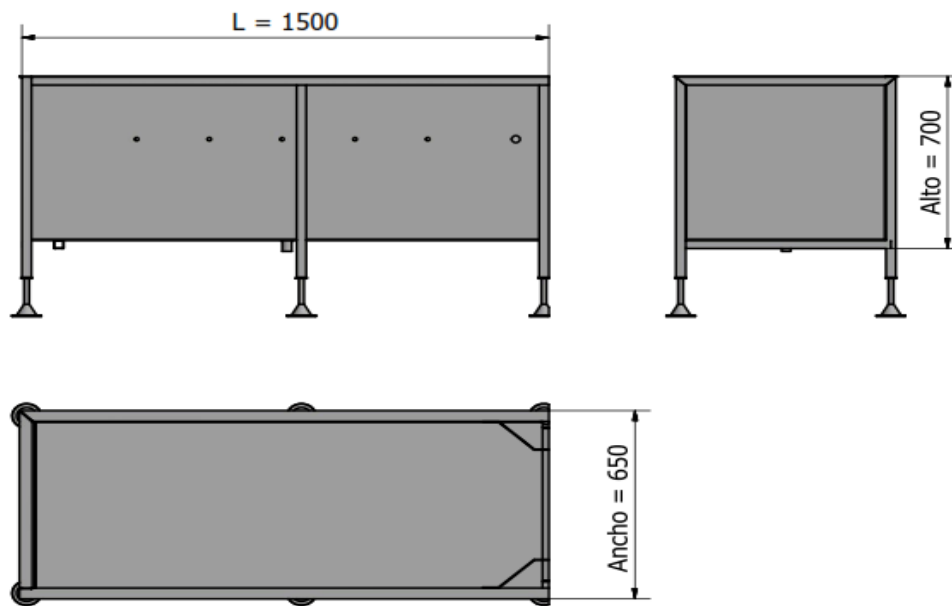


Figura N° 29: Medidas del Tanque en mm

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Material de Construcción

Se escoge un material de construcción para el tanque de acuerdo con las necesidades de almacenamiento del producto, es nuestro caso utilizaremos un acero inoxidable, debido a que vamos a trabajar con productos de consumo humano.

Cálculo del espesor de la plancha

El material y las propiedades de nuestro diseño son:

- Acero Inoxidable AISI 304 $\sigma_{ym} = 310 \text{ MPa} = 3161 \text{ Kg/cm}^2$

En la Figura 30, se puede observar el diagrama de distribución de carga de la plancha de acero inoxidable, y se observa un esquema de la plancha de acero inoxidable.

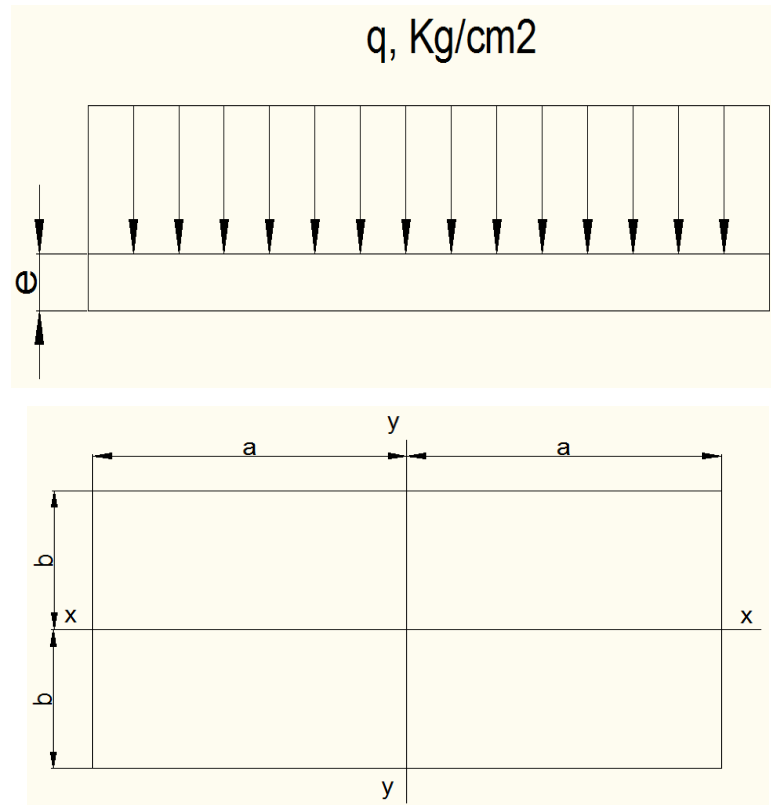


Figura N° 30: Esquema y diagrama de Carga de la Plancha

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Dónde:

q = Carga uniforme repartida sobre toda la placa (Kg/cm^2)

a = Longitud de la placa (75 cm)

b = Alto de la placa (32.5 cm)

η = Relación entre dimensiones principales

Peso = Peso carga aplicada (420 Kg)

A = Área de la placa (cm^2)

El área de la plancha se determina con la ecuación 5.8.

$$A = 2 \times a \times 2 \times b \quad (5.8)$$

$$A = 2 \times 75 \times 2 \times 32.5$$

$$A = 9750 \text{ cm}^2$$

La carga se determina mediante la ecuación 5.9.

$$q = \frac{\text{Peso}}{A} \quad (5.9)$$

$$q = \frac{420}{9750}$$

$$q = 0.043 \text{ Kg/cm}^2$$

El cálculo de la tensión máxima admisible se realiza con la siguiente ecuación 5.10.

$$\tau_{\text{adm}} = \frac{\sigma_{\text{max}}}{FS} \quad (5.10)$$

El esfuerzo de fluencia $\sigma_{\text{ym}} = 310 \text{ MPa}$,

$$\sigma_{\text{max}} = 3161 \text{ Kg/cm}^2$$

El factor de seguridad $FS = 2$, estructuras estáticas. Materiales con alto grado de confianza en el conocimiento de las propiedades del material, magnitud de las cargas y grado en que resulta adecuado el análisis de tensión. (MOTT, pág. 154)

$$\tau_{\text{adm}} = \frac{3161}{2}$$

$$\tau_{\text{adm}} = 1580.5 \text{ Kg/cm}^2$$

La ecuación 5.11, determina la relación entre dimensiones principales. Se selecciona en la tabla 21 el valor de ψ_{ymax} con el valor que se calculó entre dimensiones principales.

$$\eta = \frac{a}{b} \quad (5.11)$$

$$\eta = 2.3$$

Tabla N° 21: Valor para Placa Empotrada

η	Centro de la placa		Centro lado mayor	Ψ
	Φ_x	Φ_x	$\Phi_{y\max}$	
1	0,53	0,53	1,234	0,255
1,5	0,48	0,88	1,82	0,394
2	0,31	0,94	1,92	0,431
∞	0,30	1	2	0,455

Fuente: Manual de máquinas de Larburu

Elaborado por: Milton Peralta

De acuerdo con la Tabla 21. Placa Empotrada (en este caso por estar soldada).

$$\Psi_{y\max} = 2$$

Finalmente para obtener el espesor de la placa, se efectúa el cálculo mediante la ecuación 5.12. (Larburu, pág. 200)

$$e = \frac{\Psi_{y\max} \times q \times b^2}{\tau_{adm}} \quad (5.12)$$

$$e = \frac{2 \times 0.043 \times 32.5^2}{1580.5}$$

$$e = 0.2 \text{ cm} \approx 2 \text{ mm}$$

Por lo tanto el espesor de la plancha de acero inoxidable será de 2 mm de espesor.

Diseño de la Banda Transportadora

Existe un gran número de variables que nos permiten escoger correctamente una banda transportadora requerida para un determinado proceso, entre los cuales tenemos:

- Material a transportar
- Capacidad
- Distancia de transporte
- Condiciones ambientales
- Recursos económicos

Datos:

Capacidad de la banda transportadora: 30 Kg/min

Angulo de Inclinación: 10°

Grado de Abrasión: A

Longitud: 1.5 m

Velocidad de la banda 2 m/s

Parámetros de diseño mecánico

El presente escrito pretende diseñar una banda transportadora que cumpla con las necesidades planteadas, para ello es importante señalar los parámetros de diseño involucrados, los cuales se resumen en la tabla 22.

Tabla N° 22: Parametros de Diseño

PARÁMETROS DE DISEÑO MECÁNICO	
Material a Transportar:	
Producto a transportar	Uvilla
Diámetro de la Uvilla	2.5 cm
Carga	2.25 g/cm ²
Banda Transportadora:	
Longitud	150 cm
Ancho	40 cm
Tipo de recorrido	Recto
Cambio de Altura	Si
Capacidad	30 Kg/min

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Producto a Transportar

Es importante conocer el material a transportar puesto que aquello permite seleccionar el tipo de banda adecuada para la aplicación.

Dimensiones de la Banda Transportadora

Las dimensiones de la banda transportadora están definidas por la aplicación que se piense dar a la cinta transportadora, en el caso de este proyecto se la emplea para sacar el producto final lavado.

Tipo de Recorrido

El tipo de recorrido de la banda transportadora se refiere a la configuración de la misma, es decir si la banda es recta, tiene cambio de altura o algún cambio de dirección. Para el caso del presente proyecto la disposición de la banda se muestra a continuación en figura 31.

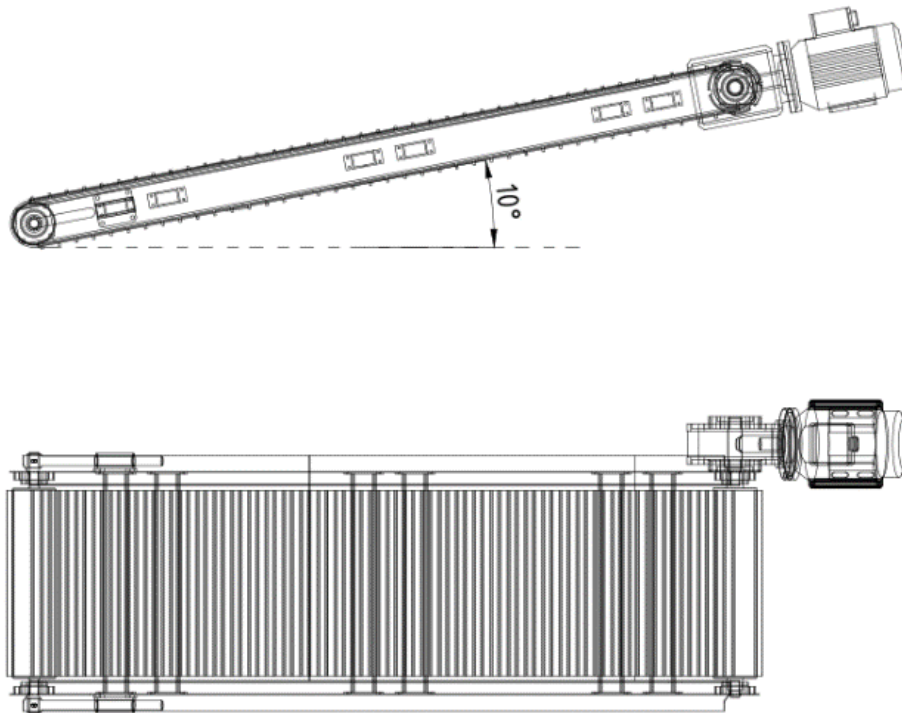


Figura N° 31: Esfuerzos: Cortante y momento máximo de una carga distribuida

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Capacidad de la Banda Transportadora

La capacidad de la cinta transportadora está definida por la necesidad del usuario, este parámetro permite definir la velocidad de la banda para transportar el número de cajas que cubra el alcance.

Diseño de la banda transportadora

Una vez establecidos los parámetros de diseño se procede a realizar los cálculos respectivos de la banda transportadora, para ello se toma como referencia el catalogo (Manual de Ingeniería de las Bandas Transportadoras de INTRALOX)

Selección de Material para la Banda

La elección del material de la banda se basa con la consideración de los siguientes factores:

- **Durabilidad:** La durabilidad depende de las condiciones ambientales del lugar en donde se encuentra la banda transportadora. Además, considerar un análisis del material a transportar es importante para alargar la vida útil de la cinta, puesto que este puede tener sustancias químicas que pueden debilitar la banda, es por eso que una adecuada selección es indispensable para alargar el servicio de la banda.
- **Resistencia:** La resistencia de la banda se la define en función de la carga a transportar, por lo que se debe considerar todos estos factores al momento de seleccionar la cinta. De igual manera dar la tensión adecuada a la banda permite un mejor funcionamiento del sistema
- **Peso:** Seleccionar una banda con el peso adecuado para la aplicación permite aliviar el peso de la estructura de soporte de la cinta, abaratando así los costos de inversión.
- **Temperatura:** Definir la temperatura en que la banda va a trabajar es un factor importante al momento de seleccionar la banda, ya que al utilizar un material no adecuado para la aplicación reducirá notablemente la vida útil de la cinta.

- Costo: Una banda seleccionada correctamente prolonga la duración y el tiempo de mantenimiento de la misma abaratando significativamente los costos.

Debido a que la banda transportadora opera en condiciones ambientales normales, con carga acumulada y maneja productos de consumo humano se selecciona una banda de Polipropileno de Serie 900 Flush Grid con empujadores de 25 mm de alto tomada del catálogo de Intralox, ver Anexo 4.

Determinación de la Velocidad de la Banda Transportadora

La velocidad de la banda transportadora se encuentra en función de la longitud que se desea trasladar la carga y en el tiempo que toma cubrir dicha distancia, para determinar la velocidad de la banda se aplica la ecuación 5.13:

$$V = \frac{d}{t} \quad (5.13)$$

Dónde:

V : Velocidad de la Banda [m/s]

d : Longitud de la banda [m]

t : Tiempo que lleva transportar el producto sobre la banda [s]

Entonces:

$$V = \frac{1.5}{0.75}$$

$$V = 2 \text{ m/s}$$

Carga de Tensión de la Banda

Este cálculo permite definir la tensión necesaria que debe tener la banda transportadora para evitar el deslizamiento de la misma en los rodillos motriz y conducido. Para determinar la tensión de la banda se aplica la ecuación 5.14:

$$BP = M + 2P * F_w + M_p * L + M * H \quad (5.14)$$

Dónde:

BP : Tension de la banda [g/cm]

M : Carga de producto [g/cm²]

P : Peso de la banda [g/cm²], ver Anexo 5

F_w : Coeficiente de fricción entre la guía de desgaste (Acero) y la banda, ver Anexo 6.

M_p : $M * F_p * \%$ acumulación en la banda , carga debida a la acumulación del producto.

L : Longitud del transportador [cm]

H : Cambio de altura del transportador [cm]

Por lo tanto, reemplazando valores:

$$BP = 11,65 + 2 * 0,3 * 0,26 + 0,35 * 150 + 11,65 * 28,5$$

$$BP = 867,73 \text{ } ^g \text{ } cm$$

Ajuste de la Tensión de la Banda

El ajuste de la tensión permite corregir el valor con el objetivo de elevar el factor de confiabilidad de la banda transportadora. Se determina con la ecuación 5.15 considerando arranques sin carga, carga aplicada gradualmente y transportador ascendente:

$$ABP = BP * SF \quad (5.15)$$

Dónde:

ABP : Fuerza de tracción ajustada [g/cm]

SF : Factor de servicio, ver Anexo 7.

Entonces:

$$ABP = 867.73 * 1.4$$

$$ABP = 1214,82 \text{ } g/cm$$

Resistencia Permitida de la Banda

Es la resistencia máxima permitida de la banda, en donde intervienen la temperatura y la resistencia de la banda. Se la define por la ecuación 5.16:

$$ABS = BS * T * S \quad (5.16)$$

Dónde:

ABS: Resistencia permitida de la banda [g/cm]

BS: Resistencia de la banda [g/cm], ver Anexo 9

T: Factor de temperatura, ver Anexo 5

S: Factor de Resistencia, ver Anexo 9

Entonces:

$$ABS = 1040 * 0.98 * 0.2$$

$$ABS = 2038,4 \text{ } ^g \text{ } cm$$

Se realiza una comparación entre los valores de ajuste (ABP) de la banda con la resistencia permitida (ABS):

$$ABS > ABP$$

$$2038,4 \text{ } ^g \text{ } cm > 1214,82 \text{ } g/cm$$

Esto demuestra que la banda es lo suficientemente fuerte para la aplicación.

Separación máxima entre los engranajes del eje motriz

Para determinar la separación máxima entre los engranajes del eje motriz se aplica la ecuación 5.17:

$$ABSU = ABP \div ABS * 100\% \quad (5.17)$$

Dónde:

ABSU: Porcentaje de resistencia permitida de la banda utilizada

Por lo tanto:

$$ABSU = 1214,82 \div 2038,4 * 100\%$$

$$ABSU = 60 \%$$

Con este resultado se emplea la figura 32 para determinar la separación entre engranajes:

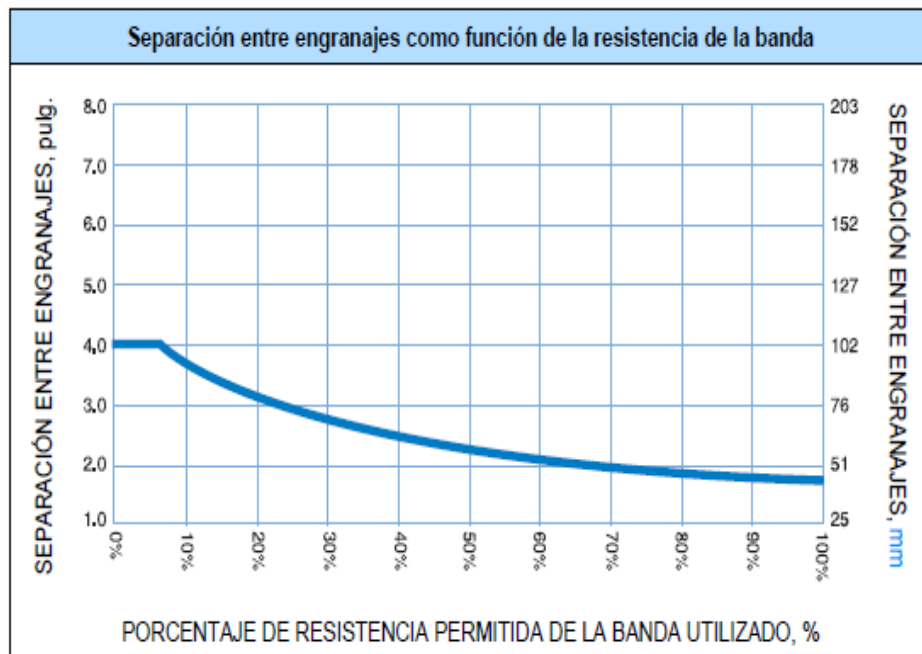


Figura N° 32: Separación entre engranajes

Fuente: Catalogo Intralox

Elaborado por: Milton Peralta

Entonces:

$$SE = 51 \text{ mm}$$

Resistencia del eje motriz

El cálculo de la resistencia del eje motriz permite asegurar que el eje soporte las cargas estáticas y dinámicas que rigen en el funcionamiento de la banda.

Carga total del eje

La carga total del eje se determina con la ecuación 5.18:

$$w = ABP + Q * B \quad (5.18)$$

Dónde:

w : Carga total del eje [g*cm]

Q : Peso del eje [g/cm], ver Anexo 10

B : Ancho de la banda [cm]

Entonces:

$$w = 1214,82 + 291,1 * 40$$

$$w = 60236,8 \text{ g} = 60,24 \text{ Kg}$$

Deflexión de la banda

La ecuación 5.19 permite calcular la deflexión de la banda transportadora.

$$D = \frac{5}{384} * \frac{W * L_s^3}{E * I} \quad (5.19)$$

Dónde:

D : Deflexión [mm]

L_s : Largo del eje [mm]

E : Modulo de elasticidad [Kg/mm²] (Anexo 10)

I : Momento de inercia [mm⁴]

Reemplazando valores, se tiene:

$$D = \frac{5}{384} * \frac{60,24 * 400^3}{19700 * 1080000}$$
$$D = 2,4 \times 10^3 \text{ mm}$$

Par de Torsión

El par de torsión sobre el eje se determina con la ecuación 5.20:

$$T_o = ABP * B * \frac{PD}{2} \quad 5.20$$

Dónde:

T_o : Par de torsión [g/mm]

PD : Diámetro de paso del engranaje [mm], ver anexo 11.

Entonces:

$$T_o = 1214,82 * 040 * \frac{17,3}{2}$$

$$T_o = 420327,72 \text{ g} * \text{cm} = 4203,27 \text{ Kg.mm}$$

Utilizando la figura 33 se compara este valor con el par torsor máximo recomendado, y se verifica si el eje seleccionado soportas las cargas.

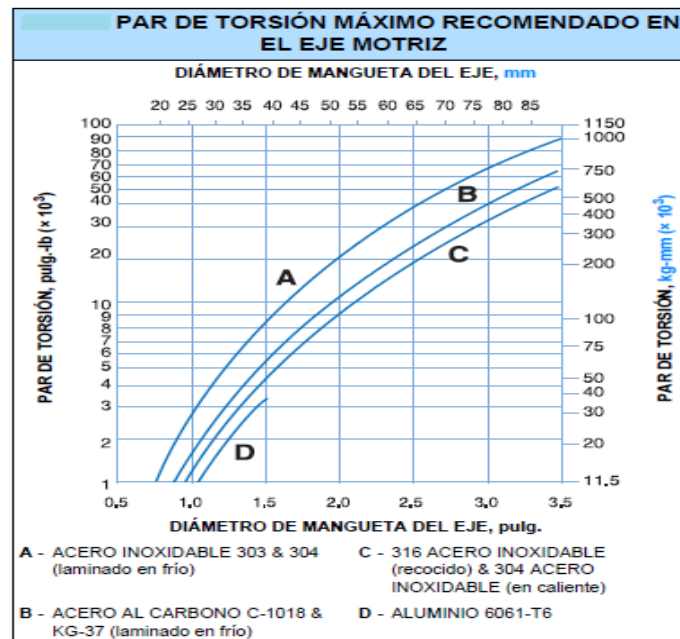


Figura N° 33: Par torsor recomendado

Fuente: Catalogo Intralox

Elaborado por: Milton Peralta

Como resultado se demuestra que el eje motriz es lo suficientemente rígido para resistir la flexión originada por la tracción de la banda y es suficientemente fuerte para transmitir el par de torsión requerido.

$$T_{\text{permitido}} > T_{\text{calculado}}$$

$$150000 \text{ Kg.mm} > 4203,27 \text{ Kg.mm}$$

Potencia para accionar la banda

La potencia necesaria para accionar la banda se calcula con la ecuación 5.21:

$$Pot = \frac{ABP * B * V}{6.12} \quad (5.21)$$

Dónde:

Pot : Potencias [W]

V : Velocidad de la banda [m/min]

Por lo tanto:

$$Pot = \frac{121,48 * 0.4 * 120}{6.12}$$

$$Pot = 952,8 \text{ W}$$

Corrección de potencia a causa de pérdidas

La ecuación 5.22 permite corregir las pérdidas a causa de las deficiencias mecánicas o ineficiencias del sistema.

$$Pot_c = \frac{Pot}{100 - \% \text{ perdidas}} * 100 \quad (5.22)$$

La banda transportadora emplea cojinetes para soportar los ejes y un motorreductor, entonces el porcentaje de perdidas es igual 10%, **ver tabla 23**

Tabla N° 23: Porcentajes de Perdidas

ELEMENTOS DE MAQUINARIA	PROMEDIO DE PÉRDIDAS DE EFICIENCIA MECÁNICA
Cojinetes de manguito comunes	Del 2% al 5%
Rodamientos	1%
Reductores de engranajes:	
Engranajes helicoidales o rectos	
Reducción simple	2%
Reducción doble	4%
Reducción triple	5%
Engranajes de tornillo sin fin	
Reducción simple	5%
Reducción doble	Del 10% al 20%
Cadenas de rodillos	Del 3% al 5%
Bandas V	Del 2% al 4%
Sistemas de accionamiento hidráulico	(consulte al fabricante)

Fuente: Catalogo Intralox

Elaborado por: Milton Peralta

Entonces:

$$Pot_c = \frac{952,8}{100 - 10} * 100$$

$$Pot_c = 1058,66 \text{ W} = 1,06 \text{ Kw}$$

Con la potencia resultante y para garantizar el correcto funcionamiento motriz se seleccionará un motorreductor trifásico de acorde a los resultados de los cálculos realizados.

Selección del motorreductor

Calculo de la velocidad angular

La velocidad angular indica las revoluciones por minuto necesarias para lograr la velocidad adecuada de la cinta transportadora y se determina con la ecuación 5.23, en donde el diámetro del eje a utilizar es de 30 mm.

$$w = 2 \frac{m}{s} \times \frac{1 \text{ rev}}{2 \pi * 0.02 \text{ m}} * \frac{30 \text{ s}}{1 \text{ min}} \quad (5.23)$$

$$w = 477,46 \text{ rpm}$$

Con este dato se selecciona el motorreductor utilizando el catalogo Siemens Motorreductores, por lo tanto se emplea un motorreductor E.48-LA90S4 con una potencia de 1.3 Kw, ver Anexo 12.

Análisis Estructural

En este punto se realiza el análisis estructural del sistema de soporte de la máquina lavadora de uvillas. Para ello se emplea el software de diseño INVENTOR PROFESIONAL 2016, por medio del cual, se efectúa el análisis por elementos finitos para determinar la resistencia de la estructura, figura 34.

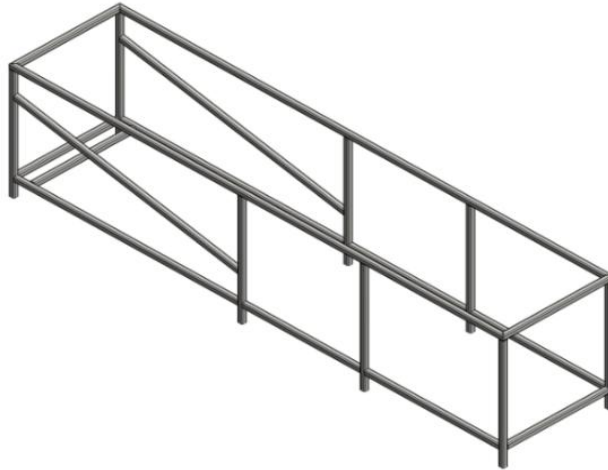


Figura N° 34: Estructura Soporte de la Lavadora
Fuente: Propia
Elaborado por: Milton Peralta

Carga aplicada a la estructura

Para determinar la carga que se aplica sobre la estructura es necesario determinar la masa de cada uno de los elementos que constituyen la lavadora de uvillas, los mismos que se enlistan a continuación:

- Peso de la Banda transportadora.
- Peso de la Bañera Recolectora de Agua.
- Peso de Tuberías.
- Peso de la Tolva de Carga.
- Peso de la Tolva de Salida.
- Peso del Tablero de Control.
- Peso del Fruto.
- Peso del Agua Contenida.

Peso de la Banda Transportadora

El peso de la cinta transportadora es el resultado de la suma de las masas de la banda de polietileno, los ejes motriz y conducido, los engranes de transmisión, los soportes, vigas y el peso del motorreductor.

Banda de Polipropileno

La banda de polipropileno SERIE 900 – FLUSH GRID seleccionada del catálogo INTRALOX “Manual de Ingeniería de las Bandas Transportadoras” posee un peso por unidad de área de $3,7 \text{ Kg/m}^2$, por lo tanto el peso de la cinta se determina por medio de la ecuación 5.24.

$$m_{bd} = P_b * A_b \quad (5.24)$$

Dónde:

m_{bd} : Masa de la Banda de Polipropileno [Kg]

P_b : Peso por unidad de Área de la Banda [Kg/m^2]

A_b : Área total de la Banda [m^2]

La banda posee un largo de 355,9 [cm] y un ancho de 40 [cm]. Aplicando la ecuación 1.1 se obtiene:

$$m_{bd} = 3,7 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} * 1,42 \text{ m}^2$$

$$m_{bd} = 5,25 \text{ m}^2$$

Eje Motriz

El eje motriz tiene una longitud de 53 [cm] y es construido con acero inoxidable AISI 304 con una densidad de $8 \text{ [g/cm}^3\text{]}$. La masa del eje se determina con la ecuación 5.25.

$$m_{ejem} = d_{acero} * v_{ejem} \quad (5.25)$$

m_{ejem} : Masa de Eje Motriz [Kg]

d_{acero} : Densidad del Acero Inoxidable [g/cm³]

v_{ejem} : Volumen del Eje Motriz [cm³]

Por lo tanto de la ecuación 1.2:

$$m_{ejem} = 8 \frac{g}{cm^3} * 1503,81 cm^3$$

$$m_{ejem} = 12030,48 g = 12,03 Kg$$

Eje Conducido

De la misma manera se calcula la masa del eje conducido, con una longitud de 50 [cm]. Aplicando la ecuación 1.2 se obtiene: (<http://www.alloywire>).

$$m_{ejec} = 8 \frac{g}{cm^3} * 1489,1 cm^3$$

$$m_{ejec} = 11912,72 g = 11,91 Kg$$

Engranes

La banda transportadora emplea 10 engranes, 5 en cada eje para la transmisión de la banda, cada uno de los engranes tiene un diámetro exterior de 17,9 [cm] y un ancho de 3,8 [cm]. Los engranes son fabricados de acetal que tiene una densidad de 1,41 [g/cm³], por lo tanto la masa de total es igual a (ecuación 5.26): (<https://es.wikipedia.org>)

$$m_{teng} = 10 * d_{acetal} * v_{acetal} \quad (5.26)$$

m_{teng} : Masa total de los engranes [Kg]

d_{acetal} : Densidad del Acetal [g/cm³]

v_{acetal} : Volumen del engrane [cm³]

Entonces aplicando la ecuación 5.27:

$$m_{teng} = 10 * 1,41 \frac{g}{cm^3} * 808,81 cm^3$$

$$m_{teng} = 11404,22 g = 11,4 Kg$$

Soportes

A lo largo, la cinta transportadora se ve soportada por 6 perfiles rectangulares de medidas: 50x30x2.5 [cm] y de 50 [cm] de largo, su peso se lo calcula con la ecuación 5.27. (Catálogo de Aceros DIPAC)

$$m_{sop} = 6 * d_{acero} * v_{perfil} \quad (5.27)$$

m_{sop} : Masa total de los soportes [Kg]

d_{acero} : Densidad del Acero Inoxidable [g/cm³]

v_{perfil} : Volumen del perfil [cm³]

Entonces aplicando la ecuación 5.28:

$$m_{sop} = 6 * 8 \frac{g}{cm^3} * 187,5 cm^3$$

$$m_{sop} = 9000 g = 9 Kg$$

Vigas principales

Para soportar los elementos de la banda transportadora se emplean 2 vigas tipo G con un peso lineal de 1,53 [Kg/m] y una longitud de 1,5 [m], por lo tanto (ecuación 5.28): (Catálogo de Aceros DIPAC, pág. 3)

$$m_{vigas} = P_{vigaG} * L_{viga} \quad (5.28)$$

m_{vigas} : Masa total de las vigas principales [Kg]

$P_{viga\ G}$: Peso lineal de la viga [Kg/m]

L_{viga} : Longitud de la Viga [m]

Entonces aplicando la ecuación 5.28:

$$m_{vigas} = 1,53 \text{ Kg}_m * 3 \text{ m}$$

$$m_{vigas} = 4,59 \text{ Kg}$$

Motorreductor

El motorreductor seleccionado que acciona la cinta tiene un peso de 23 [Kg].
(Catálogo SIEMENS, pág. 94)

Peso total de la banda transportadora:

El peso total de la banda transportadora se determina con la suma de todos los pesos anteriores, ver ecuación 5.29:

$$m_{totalbd} = m_{bd} + m_{ejem} + m_{ejec} + m_{teng} + m_{sop} + m_{vigas} + m_{mot} \quad (5.29)$$

$$m_{totalbd} = 5,27 \text{ Kg} + 12,03 \text{ Kg} + 11,91 \text{ Kg} + 11,4 \text{ Kg} + 9 \text{ Kg} \\ + 4,59 \text{ Kg} + 23[\text{Kg}]$$

$$m_{totalbd} = 64[\text{Kg}]$$

Peso de la Bañera Recolectora de Agua

Para la construcción de la bañera recolectora de agua se utiliza planchas de acero inoxidable AISI 304 de 2 mm de espesor, con un área total de 51614,76 [cm²], por lo tanto el peso es igual (ecuación 5.30): (Catálogo MOTIVE, pág. 19)

$$m_{br} = d_{acero} * v_{plancha} \quad (5.30)$$

m_{br} : Masa de la Bañera Recolectora [Kg]

d_{acero} : Densidad del Acero Inoxidable [g/cm³]

$v_{plancha}$: Volumen de la Plancha [cm³]

Por lo tanto de la ecuación 5.31:

$$m_{br} = 8 \frac{g}{cm^3} * 10322,95 cm^3$$
$$m_{br} = 82583,6 g = 82,58 Kg$$

Peso de la Tubería

Se emplea tubería inoxidable para el sistema de lavado con un diámetro de ½", de 1/16" de espesor y una longitud total del 508 [cm], por lo tanto:

$$m_{tuberia} = 2,3 [Kg]$$

Peso de la Tolva de Carga

La tolva de carga se la construye de igual manera con acero inoxidable con una plancha de área 5394,15 [cm²], entonces:

$$m_{tolvacarga} = 8,63 [Kg]$$

Peso de la Tolva de Salida

De la misma forma del punto anterior se conoce que la masa de la tolva de salida es igual a:

$$m_{tolvasalida} = 4,467 [Kg]$$

Peso del Tablero de Control

Se considera además el peso del tablero de control, el mismo que es igual a:

$$m_{tablero} = 6,88 [Kg]$$

Peso del Fruto

Se diseñará la lavadora de uvillas para que procese 30 kg de fruto en cada lote transportado.

$$m_{uvilla} = 30 [Kg]$$

Peso del Agua Contenida

El peso de agua contenida en la bañera para el lavado se la determina por medio de su volumen y densidad, resultando:

$$m_{agua} = 552,9 [Kg]$$

Peso de la Estructura Soporte

La estructura soporte se la fábrica con perfiles de 30x30x3 [mm], resultando un peso total de:

$$m_{estruc} = 56,31 [Kg]$$

Peso Total de la Maquina Lavadora

Para determinar le pero total de la máquina lavadora se aplica la ecuación 2.31:

$$m_{ml} = m_{totalbd} + m_{br} + m_{tuberia} + m_{tolvacarga} + m_{tolvasalida} + m_{tablero} + m_{uvilla} + m_{agua} + m_{estruc} \quad (2.31)$$

Por lo tanto:

$$m_{ml} = 64 + 82,58 + 2,3 + 8,63 + 4,467 + 6,88 + 30 + 552,9 + 56,31$$
$$m_{ml} = 808 \text{ Kg}$$

Lo que produce una carga sobre la estructura de:

$$C = 1,1 \text{ N/mm}$$

Simulación Análisis Estructural

Diseño de la Estructura

La masa total a aplicar en la estructura es de $808 \text{ kg} = 7918,4 \text{ N}$, pero como es una carga distribuida, vamos a realizar el cálculo para la cuarta parte de la carga aplicada a un tubo cuadrado de medidas $30 \times 30 \times 3 \text{ mm}$ de longitud, $L = 7300 \text{ mm}$, por lo tanto la carga es $q = 1,1 \text{ N/mm}$, en la Figura 35 se puede observar la distribución de fuerzas de la estructura, donde se presenta el momento cortante y momento máximo del elemento más crítico de la estructura con la ayuda de INVENTOR 2016.

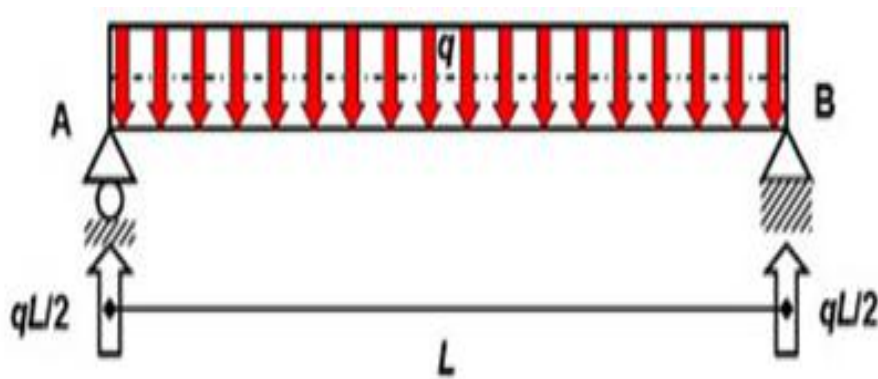


Figura N° 35: Esquema de distribución de fuerzas

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

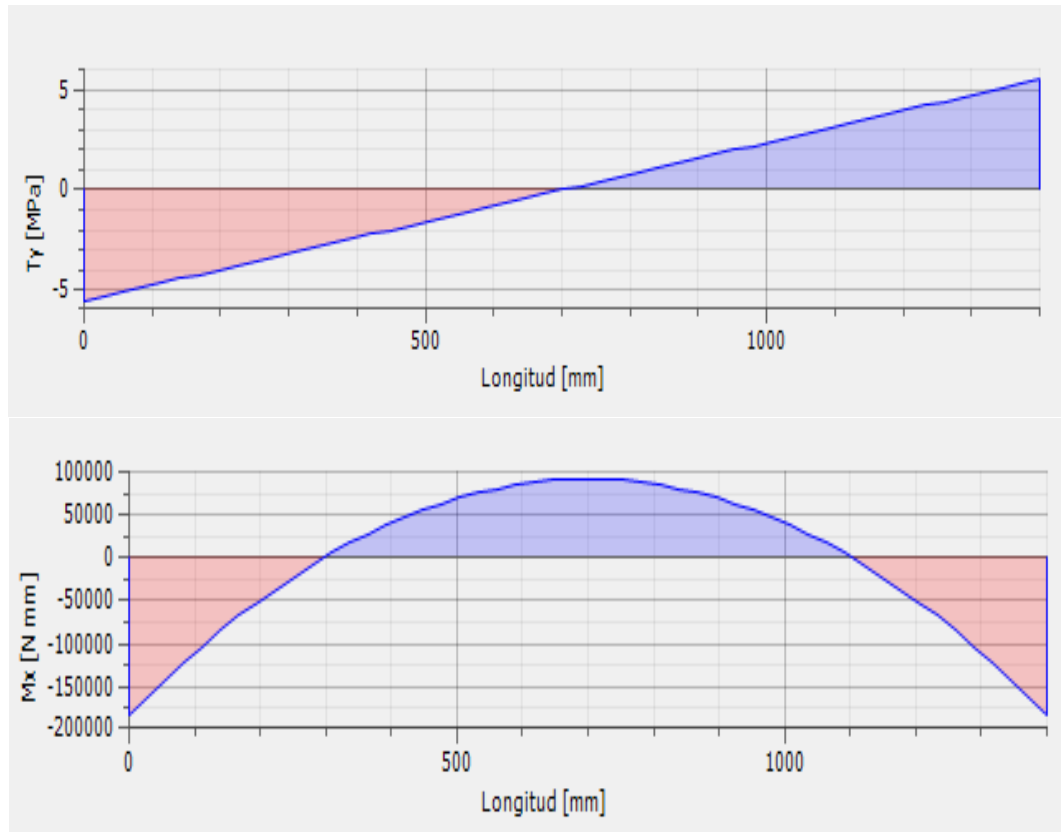


Figura N° 36: Esfuerzos: Cortante y momento máximo de una carga distribuida

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Material: Acero inoxidable, en la figura 37 se muestra las dimensiones de perfiles cuadrados.

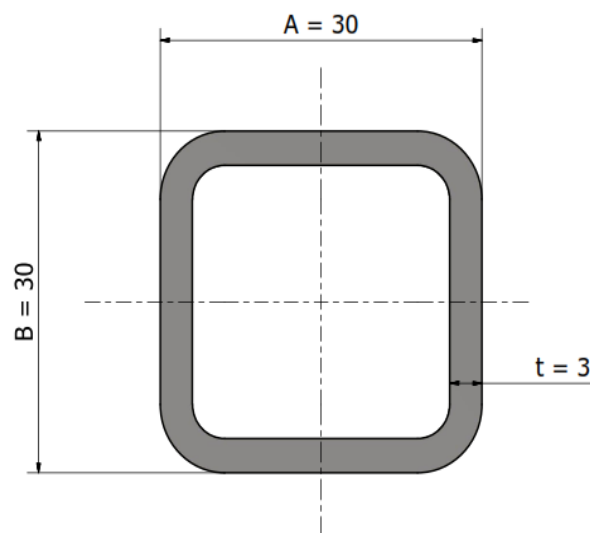


Figura N° 37: Dimensiones en mm del perfil cuadrado.

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Datos:

- Momento Máximo (M_{máx})

$$M = qL^2/8$$

$$M = 919.69 \text{ N/m}(0.75\text{m})^2/8$$

$$M = 64.67 \text{ N-m}$$

- Cortante (V)

$$V = qL/2$$

$$V = 919.69\text{N/m}(0.75\text{m})/2$$

$$V = 344.88 \text{ N}$$

- Esfuerzo de Flexión

$$\sigma_x = M \cdot C/I$$

$$\sigma_x = 64670 \text{ N-mm} \cdot 20\text{mm}/54800\text{mm}^2$$

$$\sigma_x = 23.60 \text{ MPa}$$

- Esfuerzo Cortante

$$\tau^{xy} = V/A$$

$$\tau^{xy} = 344.88\text{N}/225\text{mm}^2$$

$$\tau^{xy} = 1.53 \text{ MPa}$$

Aplicando la teoría de Von Mises.

$$\sigma_{adm} = \sqrt{\sigma_x^2 + 3 \cdot \tau_{xy}^2}$$

$$\sigma_{adm} = \sqrt{23.60^2 + 3 \cdot 1.53^2}$$

$$\sigma_{adm} = 23.75 \text{ MPa}$$

Por lo tanto el factor de seguridad es de:

$$FS = \frac{S_y}{\sigma_{adm}}$$

$$FS = \frac{310}{23.75} = 13$$

Simulación

Con la ayuda de INVENTOR 2016 se procede a modelar la estructura soporte, ver figura 38:

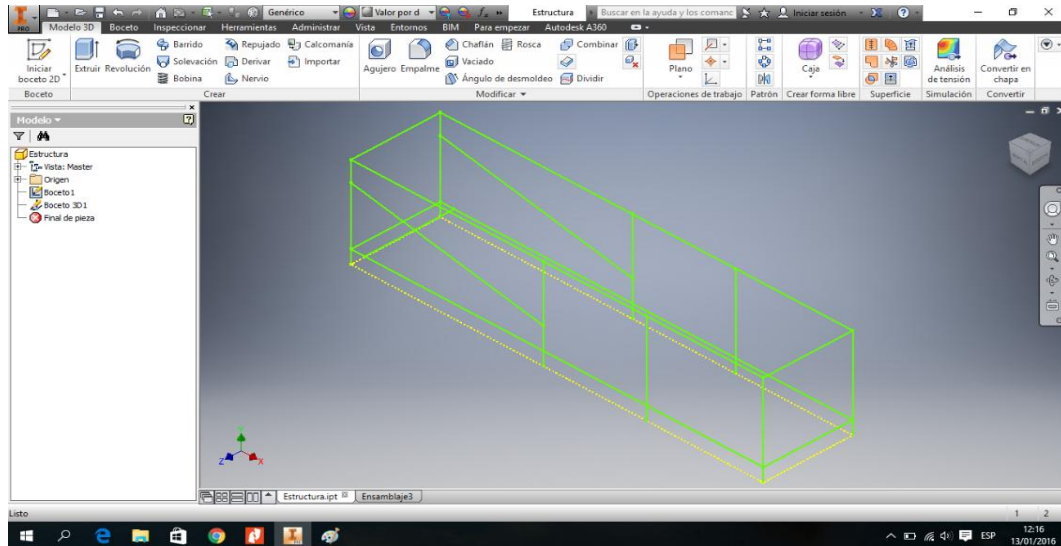


Figura N° 38: Modelado de la Estructura Soporte

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Se asigna los perfiles a emplear: acero inoxidable AISI 304 de 30x30x3 [mm], figura 39:

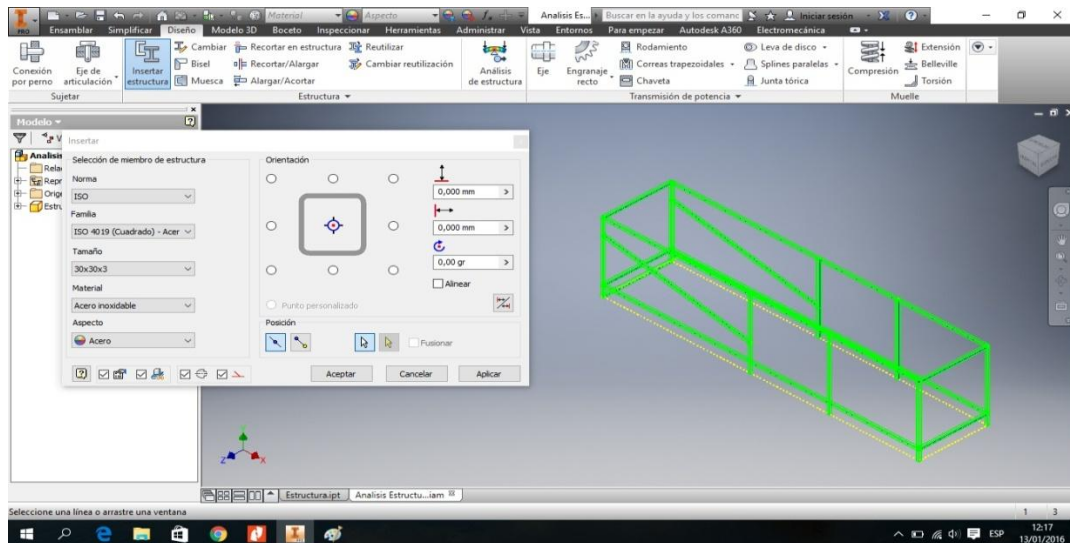


Figura N° 39: Asignación de perfiles

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

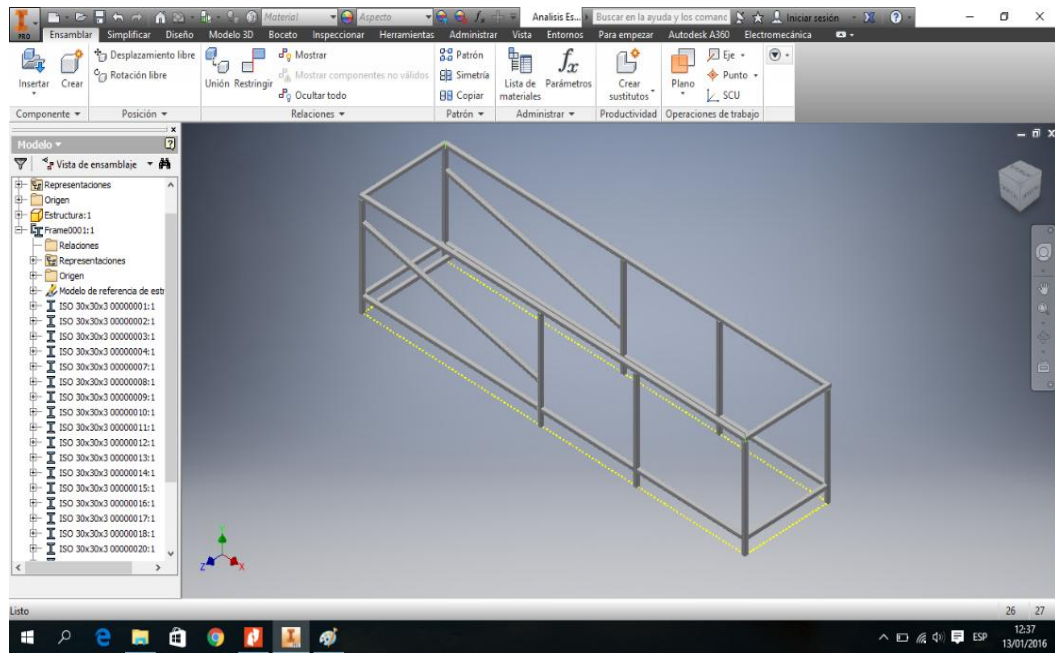


Figura N° 40: Asignación de perfil y material

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

A continuación, se procede a realizar la simulación de cargas, para ello es necesario fijar los empotramientos en las patas de la estructura, ver figura 41:

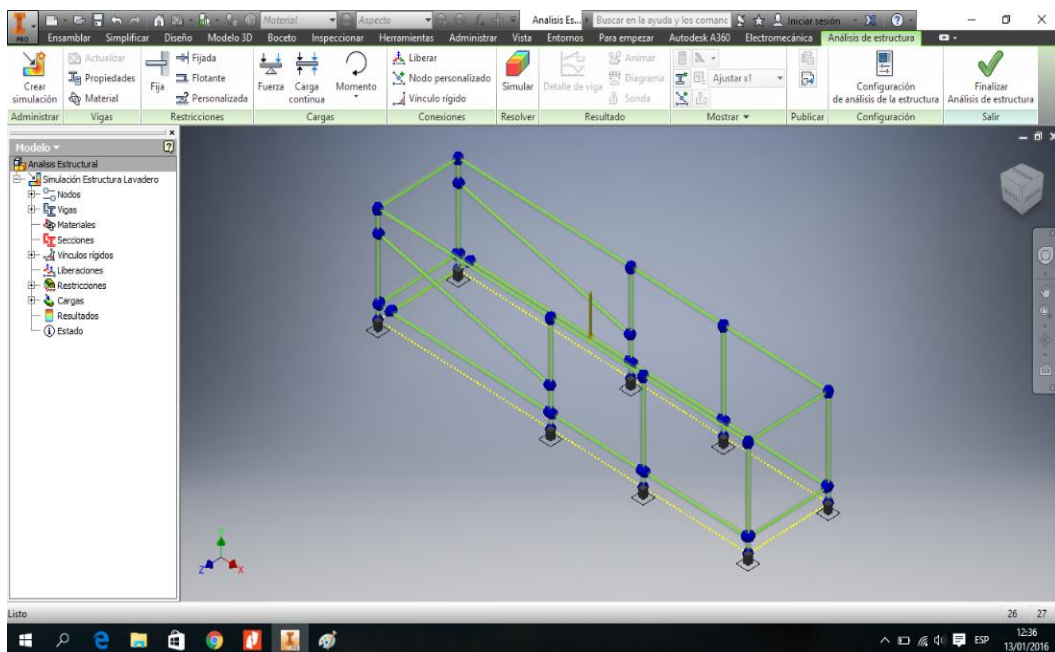


Figura N° 41: Asignación de Empotramientos

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

En la figura 42 se observa la aplicación de la carga a lo largo de la estructura:

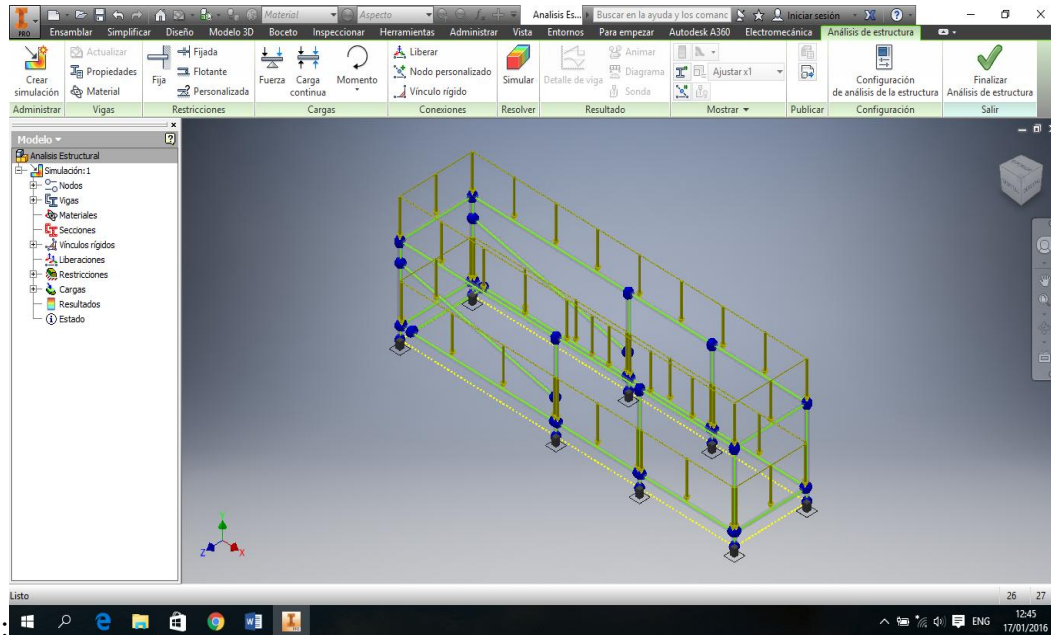


Figura N° 42: Carga sobre la estructura

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Al realizar la simulación el programa determina los siguientes resultados:

- Deformación de la estructura, ver figura 43:

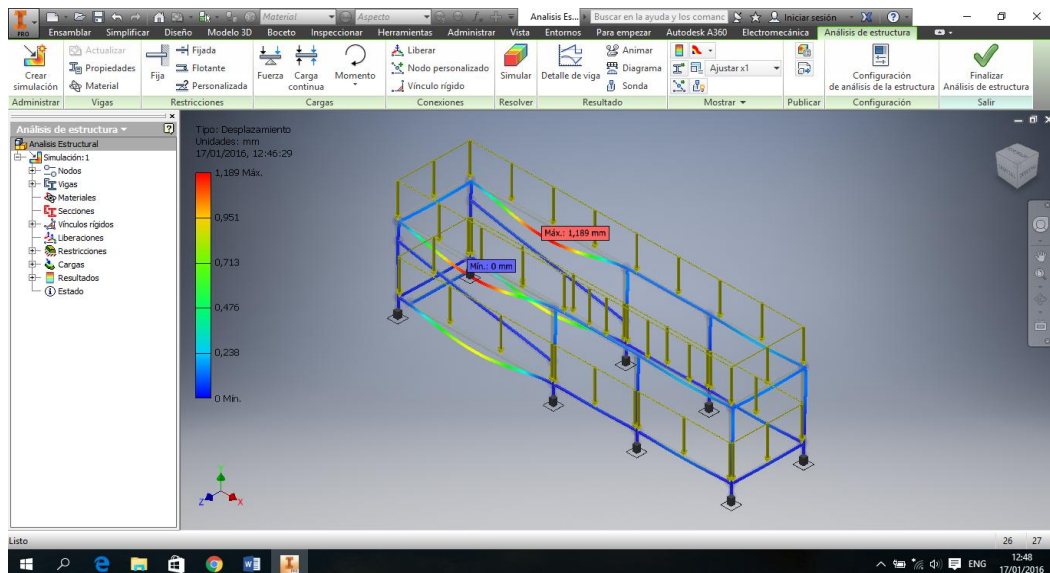


Figura N° 43: Deformación Máxima y Mínima de la Estructura

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

- Esfuerzos sobre la estructura, ver figura 44:

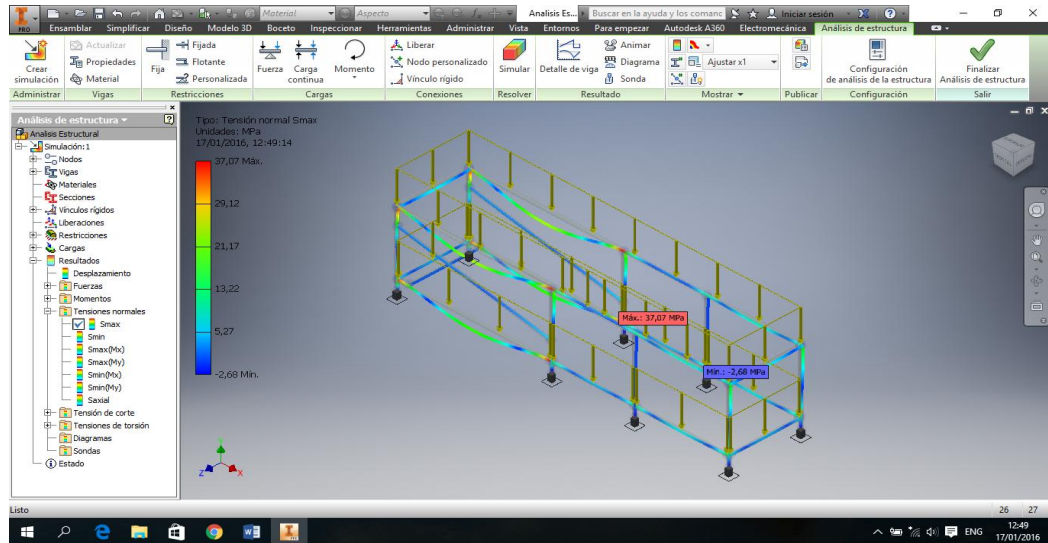


Figura N° 44: Esfuerzos Máximos y Mínimos.

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

- Tensión de Torsión sobre la estructura, ver figura 45:

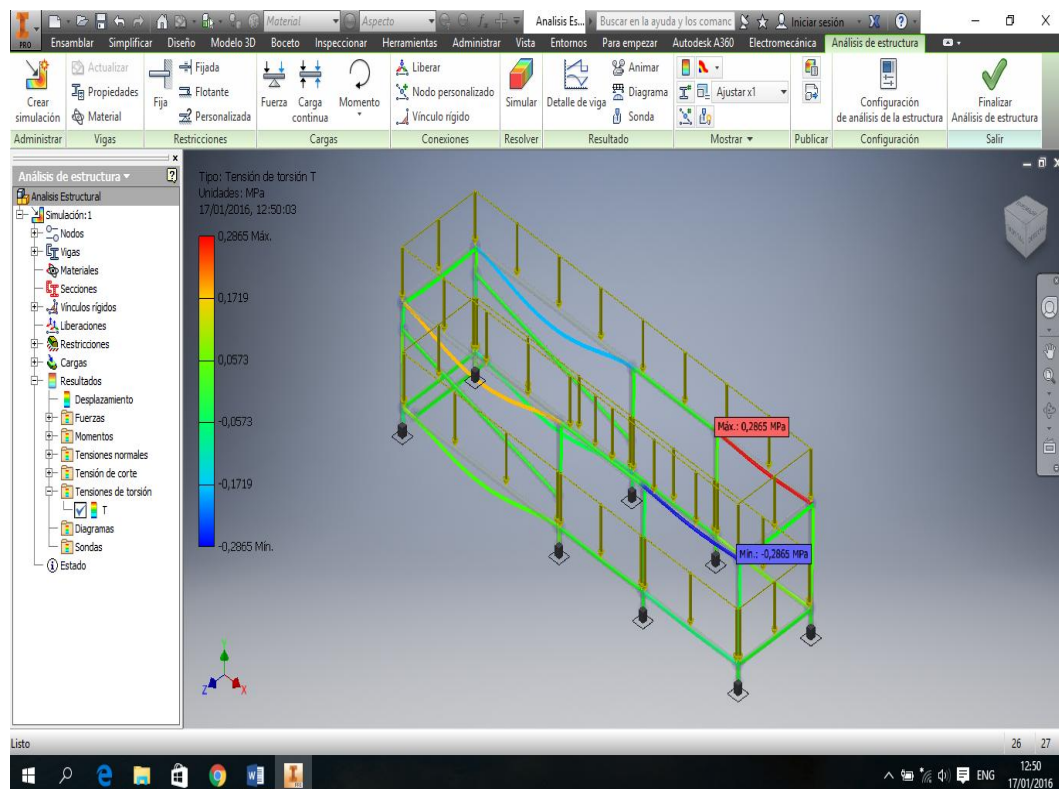


Figura N° 45: Tensión de Torsión

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Analizando los resultados obtenidos se puede concluir que la estructura soporte propuesta para la máquina lavadora presenta una deformación muy aceptable y los esfuerzos resultantes no superan los límites permitidos por el material.

Para garantizar la mayor funcionalidad de la estructura, se analiza el elemento crítico del conjunto soporte, ver figura 46:

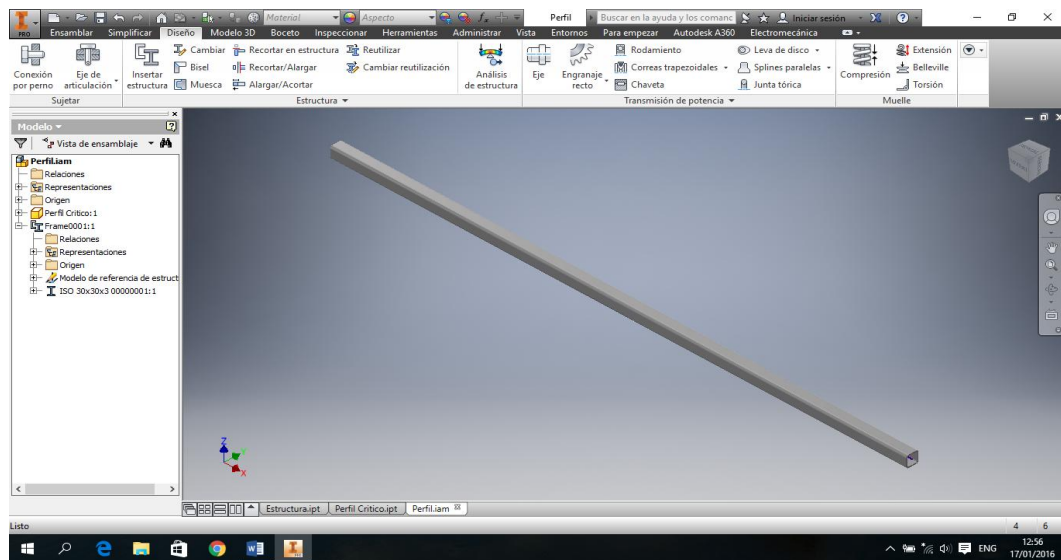


Figura N° 46: Elemento Crítico.

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Se asigna los empotramientos y coloca la carga, figura 47:

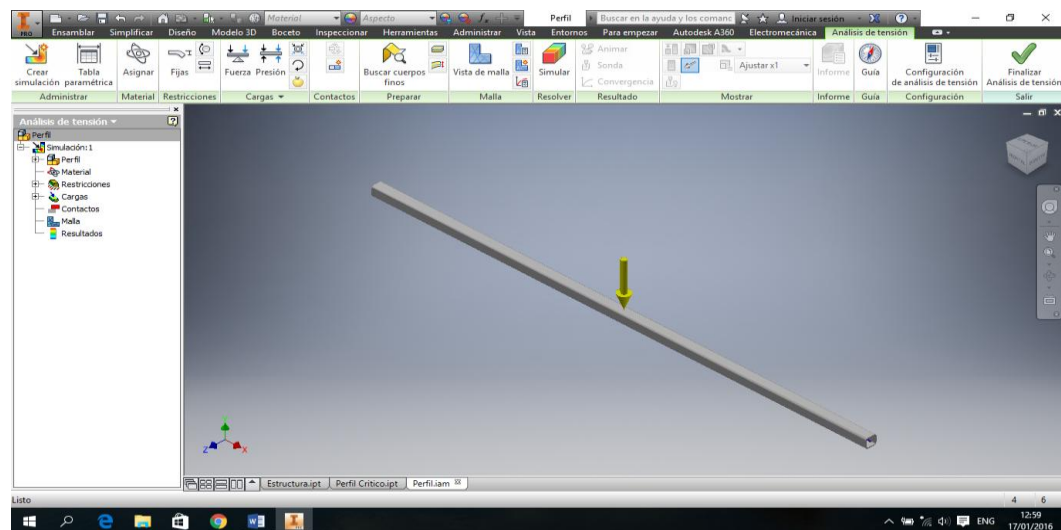


Figura N° 47: Carga Sobre el Elemento.

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Al ejecutar la simulación en INVENTOR 2016, se obtiene:

- Tensión de Von Mises, figura 48:

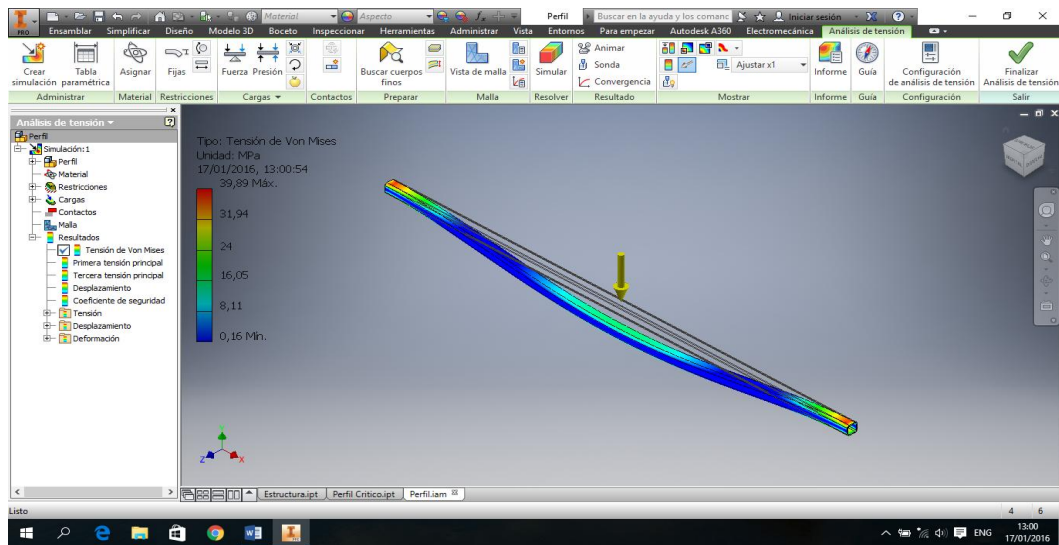


Figura N° 48: Tensión de Von Mises.

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

- Factor de Seguridad, figura 49:

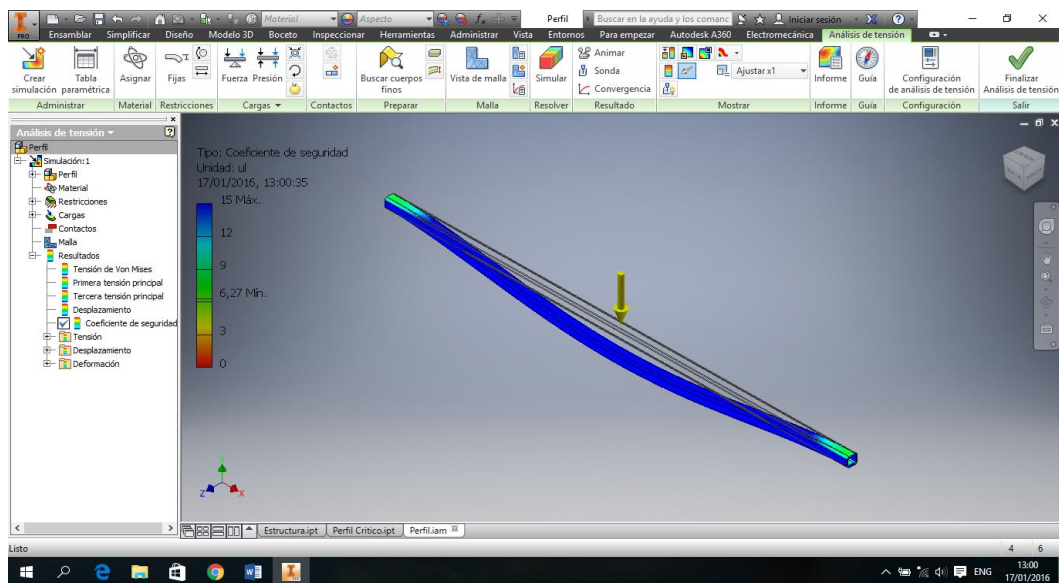


Figura N° 49: Factor de Seguridad.

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

El elemento presenta un factor de seguridad alto, lo que garantiza la resistencia de la estructura soporte, es decir que el sistema no presentara ningún fallo debido a las cargas generadas durante el proceso de lavado.

Sistema Eléctrico

El sistema eléctrico de la máquina lavadora de uvillas se encuentra conformado por sistema eléctrico de control y sistema eléctrico de fuerza los cuales se detallan a continuación.

Sistema eléctrico de control es un conjunto de dispositivos encargados de administrar, ordenar, dirigir o regular el comportamiento de otro sistema, con el fin de reducir las probabilidades de fallo y obtener los resultados deseados. Por lo general, se usan sistemas de control industrial en procesos de producción industriales para controlar equipos o máquinas.

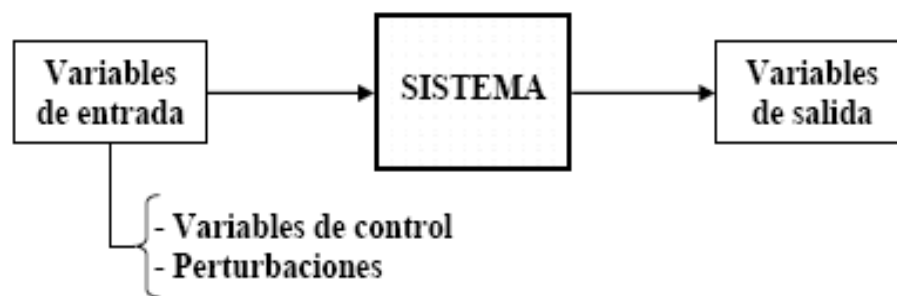


Figura N° 50: Sistema eléctrico de control

Fuente: <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3330/34059-5.pdf?sequence=5>

Elaborado por: Milton Peralta

El **sistema de control** de la máquina está constituido por: fuente de alimentación de 24VDC /4A, breaker de protección, pulsadores de inicio y paro, pulsadores de paro de emergencia, relés de accionamiento para arranque y parada de la máquina.

Los sistemas de regulación y control se clasifican en dos tipos:

- Sistemas de lazo abierto
- Sistemas de lazo cerrado.

Sistema de control de lazo abierto

Es aquel sistema en que solo actúa el proceso sobre la señal de entrada y da como resultado una señal de salida independiente a la señal de entrada, pero basada en la primera. Esto significa que no hay retroalimentación hacia el controlador para que éste pueda ajustar la acción de control. Es decir, la señal de salida no se convierte en señal de entrada para el controlador.

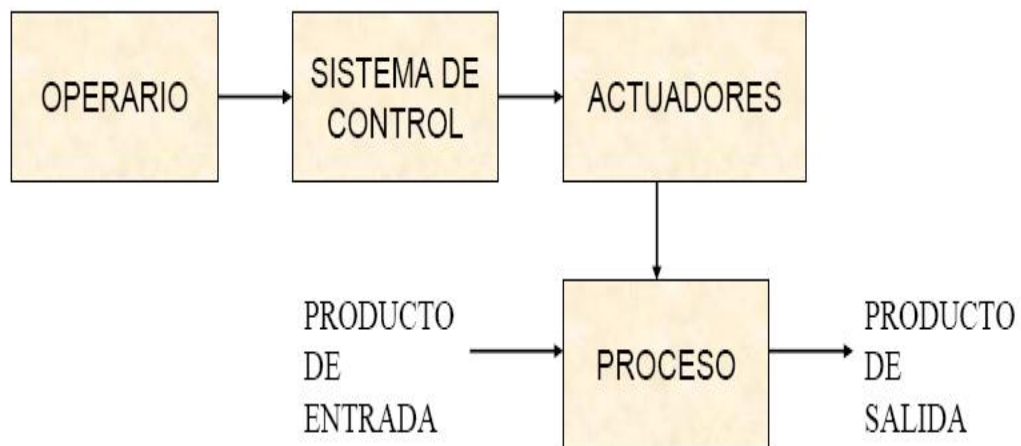


Figura N° 51: Sistema control lazo abierto

Fuente: http://isa.uniovi.es/~vsuarez/Download/MaterialApoyoPracticas/01_Introduccion_al_laboratorio.pdf

Elaborado por: Milton Peralta

Sistema de control de lazo cerrado

Son los sistemas en los que la acción de control está en función de la señal de salida. Los sistemas de circuito cerrado usan la retroalimentación desde un resultado final para ajustar la acción de control en consecuencia. El control en lazo cerrado es imprescindible cuando un proceso no es posible de regular por el hombre. Ser complejos, pero amplios en cantidad de parámetros. (https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_control)

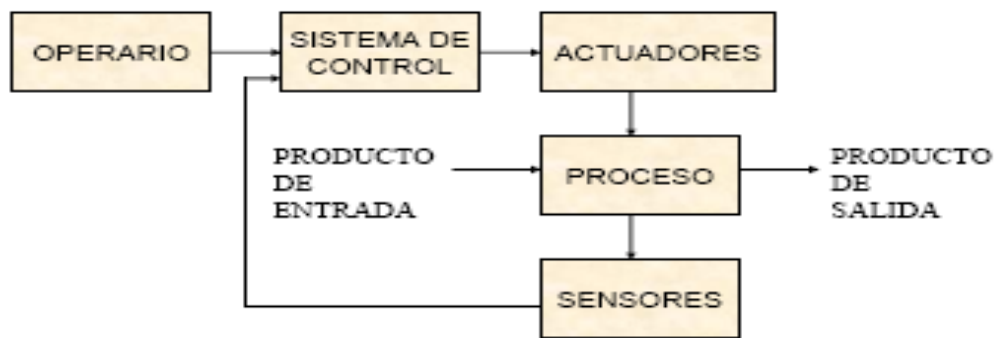


Figura N° 52: Sistema control lazo cerrado

Fuente: [http://isa.uniovi.es/~vsuarez/Download/MaterialApoyoPracticas/01 Introduccion_al_laboratorio.pdf](http://isa.uniovi.es/~vsuarez/Download/MaterialApoyoPracticas/01_Introduccion_al_laboratorio.pdf)

Elaborado por: Milton Peralta

Sistema eléctrico de fuerza es un conjunto ordenado de elementos y dispositivos eléctricos que conducen y controlan voltajes y amperajes altos como líneas trifásicas de 220VAC/ El circuito de fuerza de la máquina está conformado por: breaker, variador de velocidad, contactor, relé térmico, de mando trifásico, estos elementos son indispensables para la protección de los motores en caso de sobrecargas, y cortocircuitos.

Control de Bomba

Bomba Centrífuga



Figura N° 53: Bomba centrífuga

Fuente: (Catalogo Productos Siemens, 2015)

Elaborado por: Milton Peralta

Una bomba centrífuga es una máquina que consiste de un conjunto de paletas rotatorias encerradas dentro de una caja o cárter, o una cubierta o coraza. Se

denominan así porque la cota de presión que crean es ampliamente atribuible a la acción centrífuga. Las paletas imparten energía al fluido por la fuerza de esta misma acción. Las bombas centrífugas sirven para el transporte de líquidos que contengan sólidos en suspensión, pero poco viscosos. Su caudal es constante y elevado, tienen bajo mantenimiento.

Selección de la bomba

Queda claro que para la presente aplicación, lo más conveniente es usar una bomba centrífuga, por la necesidad de salida de agua a alta velocidad, precio, disponibilidad en el mercado entre otros factores. Los parámetros que se tienen que tomar en cuenta al realizar el dimensionamiento de la bomba y de su motor son: altura de la bomba ($h=46\text{m}$), caudal necesario ($Q = 0.00123 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 4.43 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$) y potencia requerida ($P= 553,92 \text{ W}$). Todos estos valores fueron previamente determinados.

Así se ha escogido una bomba que tenga el motor incluido, la misma que se presenta a continuación en la figura 54.

Tipo	Motor P2		l/min m³/h	15	30	45	60	75	90	120	150	B	Ø ASP	Ø IMP
	KW	HP		0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	7,2	9			
VIPH-81T	0,6	0,8	100 a	39	36	31	25	17	6			160	1" G	1" G
VIPH-81M	0,6	0,8		39	36	31	25	17	6			160	1" G	1" G
VIPH-101T	0,75	1		52	48	42	34	22	8			170	1" G	1" G
VIPH-101M	0,75	1		52	48	42	34	22	8			170	1" G	1" G
VIPH-121T	0,9	1,2		64,5	60	52	42	28	10			180	1" G	1" G
VIPH-121M	0,9	1,2		64,5	60	52	42	28	10			180	1" G	1" G
VIPH-150T	1,1	1,5		56,2	55	53	50	46	42	32	20	210	1 1/4" G	1" G
VIPH-150M	1,1	1,5		56,2	55	53	50	46	42	32	20	210	1 1/4" G	1" G
VIPH-200T	1,5	2		68,5	67	64	61	57	52	40	24,7	235	1 1/4" G	1" G
VIPH-200M	1,5	2		68,5	67	64	61	57	52	40	24,7	235	1 1/4" G	1" G
VIPH-300T	2,2	3		81,5	79	76	73	68	64	49	30	250	1 1/4" G	1" G

M: Monofásico T: Trifásico

Figura N° 54: Selección de Bomba centrífuga

Fuente: (Catalogo Productos Siemens, 2015)

Elaborado por: Milton Peralta

Datos de la bomba seleccionada:

Caudal entregado: $4.5 \frac{m^3}{h}$

Potencia del motor: 1100 W

Altura de la bomba: 46 m

Amperaje: 6.2A

Cabe recalcar que al comprar una bomba que tenga motor, estos vienen previamente dimensionados, por tanto no es necesario realizar más cálculos.

Selección del Breaker

Para asignar el breaker indicado para proteger el motor de la bomba primero se debe determinar el amperaje del equipo a utilizar, el mismo que es igual a 6,2 A. A continuación se procede a calcular la corriente de protección, la misma que permite seleccionar el breaker utilizando la ecuación 1.1.

$$I_p = 1.25 * I_N \quad (1.1)$$

Dónde:

I_p : Corriente de protección [A]

I_N : Corriente Nominal [A]

Por lo tanto se obtiene:

$$I_p = 1.25 * 6,2$$

$$I_p = 7,75 [A]$$

Por lo que se seleccionara un Breaker regulable marca SIEMENS 5SX con capacidad de ruptura ver figura 55.

Breakers sobrepuestos termomagnéticos 5SX para montaje en riel DIN

Capacidad de ruptura, según IEC 60 947-2. Tensión nominal: hasta 415VAC.
Para uso en AC y también en DC (60VDC por polo conectado en serie, hasta 180VDC).

No. de Depósito	Descripción				Precio Lista Unit. US \$
	Tipo	Corriente térmica In (A)	Capacidad de ruptura en (kA) 220VAC	Empaque (Unidades)	
3 Polos					
100060000	5SX1302-7	2.0	10	4	37,80
100060011	5SX1306-7	6.0	6	4	30,80
100060012	5SX1310-7	10.0	6	4	23,60
100060013	5SX1316-7	16.0	6	4	23,60
100060014	5SX1320-7	20.0	6	4	23,60




Figura N° 55: Breaker de la Bomba.

Fuente: (Catalogo Productos Siemens, 2015)

Elaborado por: Milton Peralta

Guardamotores para protección de la bomba

El amperaje nominal de la bomba escogida es de 6,2 A, por tanto se necesitará un guardamotor que supere este valor pero que esté cerca del mismo para evitar que el motor se queme. Por tanto se ha escogido el siguiente, presentado en la figura 56.

Guardamotores SIRIUS Innovations 3RV20



Nueva versión IEC 60947-2, IEC 60947-3
Para protección de motores contra sobrecarga, cortocircuito y pérdida de fase
Limitadores de corriente.



No. de Depósito	Descripción					Precio Lista Unit. US \$
	Tipo	Reemplaza a:	Tamaño	Regulación (A) Bimetálico	Cortocircuito	
Nuevos Guardamotores SIRIUS Innovations						
100176230	3RV20 11 - 0JA10	3RV1011 - 0JA10	S00	0.7 - 1.0	13	48,28
100176232	3RV20 11 - 1AA10	3RV1011 - 1AA10	S00	1.1 - 1.6	21	49,43
100176234	3RV20 11 - 1BA10	3RV1011 - 1BA10	S00	1.4 - 2.0	26	51,85
100176236	3RV20 11 - 1CA10	3RV1011 - 1CA10	S00	1.8 - 2.5	33	51,85
100176238	3RV20 11 - 1DA10	3RV1011 - 1DA10	S00	2.2 - 3.2	42	51,85
100176240	3RV20 11 - 1EA10	3RV1011 - 1EA10	S00	2.8 - 4.0	52	51,85
100199318	3RV20 11 - 1FA10	3RV1011 - 1FA10	S00	3.5 - 5.0	65	51,85
100176244	3RV20 11 - 1GA10	3RV1011 - 1GA10	S00	4.5 - 6.3	82	51,85
100176246	3RV20 11 - 1HA10	3RV1011 - 1HA10 ó 3RV1021 - 1HA10	S00	5.5 - 8.0	104	51,85
100176248	3RV20 11 - 1JA10	3RV1011 - 1JA10 ó 3RV1021 - 1JA10	S00	7.0 - 10.0	130	59,20

Figura N° 56: Selección de guardamotor de la bomba

Fuente: (Catalogo Productos Siemens, 2015)

Elaborado por: Milton Peralta

Datos de guardamotor para la bomba:

Modelo: guardamotor SIRIUS 3RV20, código 3RV1011-1HA10

Amperaje: 5.5 – 8.0 A

Selección del Variador de Frecuencia para Controlar la Bomba


Un variador de frecuencia puede consistir en la combinación de un motor eléctrico y el controlador que se emplea para regular la velocidad del mismo. La combinación de un motor de velocidad constante y de un dispositivo mecánico que permita cambiar la velocidad de forma continua (sin ser un motor paso a paso) también puede ser designado como variador de velocidad. (htt22)

El variador de frecuencia permite variar las revoluciones de la bomba conectada por lo tanto, se podrá tener un mayor control del caudal de salida empleado para el lavado de la fruta

Para la selección del variador de frecuencia se recurre al catálogo de SIEMENS Ecuador. En la figura 57 se muestran las características del mismo.

Variadores de velocidad SINAMICS G110 - 220 VAC

Con tensión de alimentación monofásica a 220 VAC para accionar motores trifásicos de corriente alterna hasta 4HP.

No. de Depósito	Descripción					Precio Lista Unit. US \$																	
	<p>SINAMICS G110 ofrece funcionalidad básica para la mayor parte de las aplicaciones industriales de velocidad variable (Ej.: bombas, bandas transportadoras y ventiladores). Trabaja con control de tensión-frecuencia (V/f).</p> <p>Especificaciones técnicas - SINAMICS G110</p> <table><tr><td>Tensión de Alimentación</td><td>Monofásica 200-240 VAC +/- 10%</td></tr><tr><td>Frecuencia de Salida</td><td>0-650 Hz, resolución 0.01 Hz</td></tr><tr><td>Tipo de Protección</td><td>IP20</td></tr><tr><td>Temperatura de Operación</td><td>Máxima 40 °C (hasta 50° con desclasificación)</td></tr><tr><td>Factor de sobrecarga</td><td>150% durante 60 seg.</td></tr><tr><td>Entradas digitales</td><td>3</td></tr><tr><td>Salidas digitales</td><td>1 (24 VDC)</td></tr><tr><td>Entradas analógicas</td><td>1 (0-10 VDC utilizable como cuarta entrada digital)</td></tr></table> <p>EQUIPO PARA TENSIÓN DE CONEXIÓN 220V MONOFÁSICO¹⁾</p>					Tensión de Alimentación	Monofásica 200-240 VAC +/- 10%	Frecuencia de Salida	0-650 Hz, resolución 0.01 Hz	Tipo de Protección	IP20	Temperatura de Operación	Máxima 40 °C (hasta 50° con desclasificación)	Factor de sobrecarga	150% durante 60 seg.	Entradas digitales	3	Salidas digitales	1 (24 VDC)	Entradas analógicas	1 (0-10 VDC utilizable como cuarta entrada digital)	 <p>SINAMICS G110 con panel BOP</p>	
Tensión de Alimentación	Monofásica 200-240 VAC +/- 10%																						
Frecuencia de Salida	0-650 Hz, resolución 0.01 Hz																						
Tipo de Protección	IP20																						
Temperatura de Operación	Máxima 40 °C (hasta 50° con desclasificación)																						
Factor de sobrecarga	150% durante 60 seg.																						
Entradas digitales	3																						
Salidas digitales	1 (24 VDC)																						
Entradas analógicas	1 (0-10 VDC utilizable como cuarta entrada digital)																						
	Tipo	Pot. del motor²⁾ HP	kW	Corriente de Entrada (A)	Corriente de Salida (A)																		
100022579	6SL3211-0AB13-7UA1	0.5	0.37	6.2	2.3	179,00																	
100022581	6SL3211-0AB15-5UA1	0.75	0.55	7.7	3.2	192,00																	
100022583	6SL3211-0AB17-5UA1	1	0.75	10.0	3.8	211,00																	
100022585	6SL3211-0AB21-1UA1	1.5	1.1	14.7	6.0	241,00																	
100022587	6SL3211-0AB23-0UA1	2	1.5	19.7	7.8	293,00																	
100022589	6SL3211-0AB22-2UA1	3	2.2	27.2	11.0	363,00																	
100022574	6SL3211-0AB23-0UA1	4	3	35.6	13.6	437,00																	



SINAMICS G110 con panel BOP

Figura N° 57: Variador de frecuencia de la Bomba.

Fuente: (Catalogo Productos Siemens, 2015)

Elaborado por: Milton Peralta

Control de Motorreductor



Figura N° 58: Motorreductor

Fuente: (Catalogo Productos Siemens, 2015)

Elaborado por: Milton Peralta

Los Reductores de velocidad son apropiados para el accionamiento de toda clase de máquinas y aparatos de uso industrial, que necesitan reducir su velocidad en una forma segura y eficiente. Los reductores de velocidad se suministran normalmente acoplando a la unidad reductora un motor eléctrico normalizado asíncrono tipo jaula de ardilla, totalmente cerrado y refrigerado por ventilador para conectar a redes trifásicas de 220/440 voltios y 60 Hz. Para proteger eléctricamente el motor es indispensable colocar en la instalación de todo reductor un guarda motor que limite la intensidad y un relé térmico de sobrecarga. (Garduño, 2009)

Selección del motorreductor de la banda transportadora

La banda transportadora requiere de una potencia de 1.06 Kw y de un torque de 26.19 Nm, por lo tanto se seleccionará un motorreductor que cumpla con dichos requerimientos. Además la velocidad de avance de la banda deberá ser de 2m/s, valor determinado previamente.

$$v = w * r$$

Dónde:

v: velocidad de avance de la banda transportadora = 2 m/s

r: radio del elemento giratorio de la banda = 20 cm = 0.02m

$$w = 2 \frac{m}{s} \times \frac{1 \text{ rev}}{2 \pi * 0.02 \text{ m}} * \frac{30 \text{ s}}{1 \text{ min}} \quad (5.23)$$

$$w = 477,46$$

Esta velocidad angular deberá ser entregada por el motorreductor, por tanto se ha seleccionado uno que cumple con los requerimientos de velocidad angular, torque (par) y Potencia mínima requerida. Motorreductor Axial, modelo SIEMENS E48-LA90S4.

Power rating P_{Motor} kW	Output speed n_2 (50 Hz) rpm n_2 (60 Hz) rpm		Output torque T_2 Nm	Service factor f_B	Gearbox ratio i_{tot}	Order No.	Order code (No. of poles)	Weight ^{*)} kg
1.1 (50 Hz) 1.3 (60 Hz)	Z.28-LA90S4							
	247	296	42	2.2	5.72	2KJ1101 - ■EL13 - ■■F1		17
	272	326	39	2.4	5.21 ★	2KJ1101 - ■EL13 - ■■E1		17
	308	370	34	2.6	4.60	2KJ1101 - ■EL13 - ■■D1		17
	333	400	32	2.9	4.25 ★	2KJ1101 - ■EL13 - ■■C1		17
	387	464	27	2.9	3.66	2KJ1101 - ■EL13 - ■■B1		17
	425	510	25	3.1	3.33 ★	2KJ1101 - ■EL13 - ■■A1		17
	E.48-LA90S4							
	142	170	74	1.10	10.00 ★	2KJ1002 - ■EL13 - ■■T1		23
	156	187	68	0.95	9.09	2KJ1002 - ■EL13 - ■■S1		23
	173	208	61	1.4	8.17 ★	2KJ1002 - ■EL13 - ■■R1		23
	202	242	52	1.9	7.00	2KJ1002 - ■EL13 - ■■Q1		23
	224	269	47	2.4	6.33 ★	2KJ1002 - ■EL13 - ■■P1		23
	242	290	43	2.8	5.85	2KJ1002 - ■EL13 - ■■N1		23
	279	335	38	3.2	5.08 ★	2KJ1002 - ■EL13 - ■■M1		23
	306	367	34	3.8	4.62	2KJ1002 - ■EL13 - ■■L1		23
	336	403	31	4.0	4.24 ★	2KJ1002 - ■EL13 - ■■K1		23
	397	476	26	5.3	3.56 ★	2KJ1002 - ■EL13 - ■■H1		23
	E.48-LA90S4							

Figura N° 59: Selección del Motorreductor.

Fuente: (Catalogo Productos Siemens, 2015, pág. 94)

Elaborado por: Milton Peralta

Selección del Breaker:

De la misma manera que se calculó en el punto anterior, primero se determina la corriente con la que trabaja el motor del reductor que es de 7.2A y posteriormente se aplica la ecuación 1.1, por lo tanto.

Entonces:

$$I_p = 1.25 * I_N \quad (1.1)$$

Dónde:

I_p : Corriente de protección [A]

I_N : Corriente Nominal [A]

Por lo tanto se obtiene:

$$I_p = 1.25 * 7.2$$

$$I_p = 9 \text{ [A]}$$

Por lo tanto en este caso aplica también un Breaker regulable marca SIEMENS 5SX con capacidad de ruptura como el asignado en la figura 54

Guardamotores para protección del motorreductor de la banda

El amperaje nominal de un motor de 1.3 kW de potencia es de 7.2 A, por tanto se ha escogido el siguiente guardamotor presentado en la figura 60

Guardamotores SIRIUS Innovations 3RV20						Made in Germany
Nueva versión IEC 60947-2, IEC 60947-3						
Para protección de motores contra sobrecarga, cortocircuito y pérdida de fase						
Limitadores de corriente						
No. de Depósito	Descripción					Precio Lista Unit. US \$
	Tipo	Reemplaza a:	Tamaño	Regulación (A) Bimetálico	Cortocircuito	
Nuevos Guardamotores SIRIUS Innovations						
100176230	3RV20 11 - 0JA10	3RV1011 - 0JA10	S00	0.7 - 1.0	13	48,28
100176232	3RV20 11 - 1AA10	3RV1011 - 1AA10	S00	1.1 - 1.6	21	49,43
100176234	3RV20 11 - 1BA10	3RV1011 - 1BA10	S00	1.4 - 2.0	26	51,85
100176236	3RV20 11 - 1CA10	3RV1011 - 1CA10	S00	1.8 - 2.5	33	51,85
100176238	3RV20 11 - 1DA10	3RV1011 - 1DA10	S00	2.2 - 3.2	42	51,85
100176240	3RV20 11 - 1EA10	3RV1011 - 1EA10	S00	2.8 - 4.0	52	51,85
100199318	3RV20 11 - 1FA10	3RV1011 - 1FA10	S00	3.5 - 5.0	65	51,85
100176244	3RV20 11 - 1GA10	3RV1011 - 1GA10	S00	4.5 - 6.3	82	51,85
100176246	3RV20 11 - 1HA10	3RV1011 - 1HA10 6 3RV1021 - 1HA10	S00	5.5 - 8.0	104	51,85
100176248	3RV20 11 - 1JA10	3RV1011 - 1JA10 6 3RV1021 - 1JA10	S00	7.0 - 10.0	130	59,20
100176250	3RV20 11 - 1KA10	3RV1011 - 1KA10 6 3RV1021 - 1KA10	S00	9.0 - 12.0	163	60,82

Figura N° 60: Protección del motorreductor

Fuente: (Catalogo Productos Siemens, 2015)

Elaborado por: Milton Peralta

Datos del guardamotor seleccionado para el motorreductor de la banda:

Modelo: guardamotor SIRIUS 3RV20, código 3RV1011-1JA10

Amperaje: 7.0 – 10.0 A

Selección de contactor:

Se empleará un contactor con el objetivo de cortar la corriente eléctrica del circuito en el caso que sea necesario y con la posibilidad de tener un accionado a distancia cuando se lo requiera. En los esquemas eléctricos, su simbología se establece con las letras KM seguidas de un número de orden.

Se seleccionará un contactor que cumpla con los requerimientos del motorreductor de 1.3 Kw y un amperaje nominal de 7.2 A por tanto se asignará el siguiente contactor presentado en la figura 61.

Contadores SIRIUS Innovations 3RT20

Nuevo Nueva versión IEC 60947-2, IEC 60947-3. Contactos auxiliares incluidos
Tensión de mando (Bobinas): 120 VAC y 220 VAC
Otras tensiones disponibles: 24, 48, 110, 440 V. (Favor indicar en el pedido)

¡AHORA CONTACTOS AUXILIARES INCLUIDOS!

Made in Germany

No. de Depósito	Descripción									Precio Lista Unit. US \$
	Tipo	Reemplaza a:	Bobina	Tamaño	Intensidad (A)	Potencia del Motor (HP)		Contactos Auxiliares Inteligentes		
					AC1 AC3	220 VAC	440 VAC			
100176180	3RT2015-1AF01	3RT1015-1AK61	120 VAC	500	18 7	2.0	4.0	1NA		19,47
100176182	3RT2015-1AF01	3RT1015-1AK61	120 VAC	500	18 7	2.0	4.0	1NA		19,47
100176184	3RT2016-1AF01	3RT1016-1AK61	120 VAC	500	22 9	3.0	6.0	1NA		21,45
100176186	3RT2016-1AF01	3RT1016-1AN21	220 VAC	500	22 9	3.0	6.0	1NA		21,45
100208180	3RT2023-1AG20	3RT1023-1AK61	120 VAC	50	22 9	3.0	6.0	1NA+1NC		25,90
100208182	3RT2023-1AN20	3RT1023-1AN10	220 VAC	50	22 9	3.0	6.0	1NA+1NC		25,90
100208184	3RT2024-1AG20	3RT1024-1AK61	120 VAC	50	40 12	4.0	9.0	1NA+1NC		30,45
100208264	3RT2024-1AN20	3RT1024-1AN10	220 VAC	50	40 12	4.0	9.0	1NA+1NC		30,45
100208186	3RT2025-1AG20	3RT1025-1AK61	120 VAC	50	40 16	6.0	12.0	1NA+1NC		40,18
100208266	3RT2025-1AN20	3RT1025-1AN10	220 VAC	50	40 16	6.0	12.0	1NA+1NC		40,18
100208188	3RT2026-1AG20	3RT1026-1AK61	120 VAC	50	25 25	9.0	18.0	1NA+1NC		52,74
100208309	3RT2026-1AN20	3RT1026-1AN10	220 VAC	50	25 25	9.0	18.0	1NA+1NC		52,74
100208190	3RT2027-1AG20	3RT1034-1AK61	120 VAC	50	50 32	12.0	20.0	1NA+1NC		75,91
100208311	3RT2027-1AN20	3RT1034-1AN10	220 VAC	50	50 32	12.0	20.0	1NA+1NC		75,91
100208192	3RT2028-1AG20	3RT1035-1AK61	120 VAC	50	50 38	15.0	30.0	1NA+1NC		85,90
100208313	3RT2028-1AN20	3RT1035-1AN10	220 VAC	50	50 38	15.0	30.0	1NA+1NC		85,90
100015194	3RT1036-1AG20	3RT1036-1AK60	120 VAC	52	60 50	20.0	40.0	-		106,41
100015195	3RT1036-1AN20	3RT1036-1AN10	220 VAC	52	60 50	20.0	40.0	-		106,41
100015206	3RT1044-1AG20	3RT1044-1AK60	120 VAC	53	100 65	25.0	50.0	-		154,44
100015207	3RT1044-1AN20	3RT1044-1AN10	220 VAC	53	100 65	25.0	50.0	-		154,44
100015218	3RT1045-1AG20	3RT1045-1AK60	120 VAC	53	120 80	30.0	60.0	-		182,07
100015220	3RT1045-1AN20	3RT1045-1AN10	220 VAC	53	120 80	30.0	60.0	-		182,07
100015234	3RT1046-1AG20	3RT1046-1AK60	120 VAC	53	120 95	35.0	75.0	-		231,69
100016059	3RT1046-1AN20	3RT1046-1AN10	220 VAC	53	120 95	35.0	75.0	-		231,69

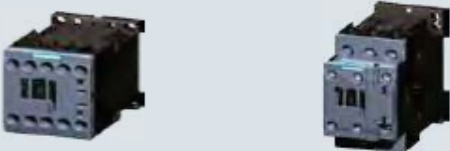


Figura N° 61: Contactor para el motorreductor .

Fuente: (Catalogo Productos Siemens, 2015)

Elaborado por: Milton Peralta

Datos del contactor de control:

Potencia máxima: 1.3 kW

Amperaje máximo: 18 A

Al ser un contactor dimensionado para valores más altos a los del elemento a controlar este tendrá un desempeño adecuado y será capaz de cortar la corriente cuando sea necesario.

Dimensionamiento del cableado eléctrico

El dimensionamiento adecuado del cableado eléctrico se lo hace para evitar un aumento innecesario en la temperatura del conductor, lo que podría generar daños en el recubrimiento, o incluso peor corto circuitos y hasta incendios.

Es necesario conocer el elemento crítico para dicho dimensionamiento, es decir el que mayor potencia va a requerir. Por tratarse de motores trifásicos es necesaria una conexión a 220 V, entonces considerando que el motorreductor requiere de una potencia de 1300W, se procede con la determinación de la intensidad de corriente mínima que deberá soportar el conductor.

Para motores trifásicos se utiliza la siguiente ecuación:

$$P = \sqrt{3} * V * I$$

Dónde:

P: 1300 W (potencia del motorreductor)

V: 220 V (voltaje de la fuente)

Por tanto:

$$I = 3.4 A$$

Con esta corriente se recurrirá a la tabla de selección y se determinará el tipo de cable que se deberá usar, de la siguiente manera representada en la Tabla 24

Tabla N° 24: Selección de Conductores Eléctricos

Calibre AWG - MCM	Sección Real (mm ²)	Intensidad Admisible (Amperios)
14	2.081	30
12	3.309	40
10	5.261	55
8	8.366	70
6	13.300	100
4	21.150	130
3	26.670	150
2	33.630	175
1	42.410	205
1/0	53.480	235
2/0	67.430	275
3/0	85.030	320
4/0	107.200	370
250 MCM	126.700	410
300 MCM	151.000	460

Fuente: <http://www.electricidad-gratuita.com/Images/cables-electricos-2.gif>

Elaborado por: Milton Peralta

Ya que se trata de una máquina estacionaria y de dimensiones relativamente pequeñas (en consideración al cableado), la longitud de los cables no es un factor a considerar, así que se ha de seleccionar para la conexión eléctrica un cable calibre 14, el mismo que tiene capacidad para soportar 30 amperios antes de comenzar a calentarse de manera peligrosa.

Consumo de energía en kW/h de la máquina

El consumo total de energía de la máquina resultará de la suma del consumo por hora de todos los componentes eléctricos que esta contenga, sin embargo en comparación con los elementos eléctricos como bombas y motorreductores el consumo de energía del sistema de control y pérdidas de tensión son despreciables por ser una máquina relativamente pequeña.

Por tanto:

$$P_T = P_{MR} + P_B$$

Dónde:

P_T : potencia total consumida por la máquina en kW/h.

P_{MR} : potencia consumida por el motor = 1.3 kW/h.

P_B : potencia consumida por la bomba = 1.1 kW/h

$$P_T = 2.4 \frac{kW}{h}$$

Fuente de Alimentación



Figura N° 62: Fuente de alimentación
Fuente: (Catalogo Productos Siemens, 2015)
Elaborado por: Milton Peralta

En electrónica la fuente de alimentación o fuente de poder es un dispositivo que convierte la corriente alterna (CA), en una o varias corrientes continuas (CC), que alimentan distintos circuitos que requieren de voltajes de corriente continua relativamente bajos para su correcto funcionamiento.

Esta serie incluye diversas versiones con tensiones de salida de 5 V CC a 48 V CC a intensidades de salida de 1,25 A a 10 A. Su alto rendimiento de hasta el 89% y su bajo nivel de disipación de potencia y calentamiento permiten que estas unidades puedan funcionar sin refrigeración forzada. (htt26).

Relés de Accionamiento



Figura N° 63: Relé de accionamiento

Fuente: (Catalogo Productos Siemens, 2015)

Elaborado por: Milton Peralta

El relé es un dispositivo electromecánico, que funciona por medio de un electroimán, con el que accionamos uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes para el caso del diseño de la máquina se utilizará un relé de accionamiento con bobina de 24Vdc (htt27).

Pulsadores



Figura N° 64: Pulsadores

Fuente: (Catalogo Productos Siemens, 2015)

Elaborado por: Milton Peralta

Un pulsador es un dispositivo de accionamiento mecánico para dar inicio a una determinada tarea o labor dentro de un circuito eléctrico para este proyecto se seleccionará un pulsador de marcha de color verde, un pulsador de paro de color rojo, y un pulsador de parada de emergencia de color rojo con enclavamiento el cual suspende el paso de la energía de forma permanente.

Luces de Señalización



Figura N° 65: Luces de señalización

Fuente: (Catalogo Productos Siemens, 2015)

Elaborado por: Milton Peralta

Las luces de señalización que se seleccionará en el diseño del tablero eléctrico de control de la máquina lavadora de fruta son de tres colores la luz amarilla indicará que en el sistema existe una falla en el sistema eléctrico en este caso se definirá como el accionamiento del relé térmico, la luz verde indicará que el sistema de lavado se encuentra en funcionamiento, y la luz roja indicará que el tablero eléctrico se encuentra energizado y en funcionamiento.

Borneras de Conexión




Figura N° 66: Borneras de conexión

Fuente: (Catalogo Productos Siemens, 2015)

Elaborado por: Milton Peralta

Una **bornera** es un tipo de conector eléctrico en el que un cable se aprisiona contra una pieza metálica mediante el uso de un tornillo. Al cable a veces simplemente se le retira el aislamiento exterior en su extremo, y en otras ocasiones se dobla en forma de U o J para ajustarse mejor al eje del tornillo. Alternativamente, al cable se le puede remachar un terminal para protegerlo.

	Macroproceso: LAVADO DE UVILLAS Proceso: DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTA Producto: UVILLAS	Elaborado por:	Milton Peralta
		Fecha de Elab:	02/07/2016
		Situación Act:	
		Fecha Revis:	
		Página:	1 de 1

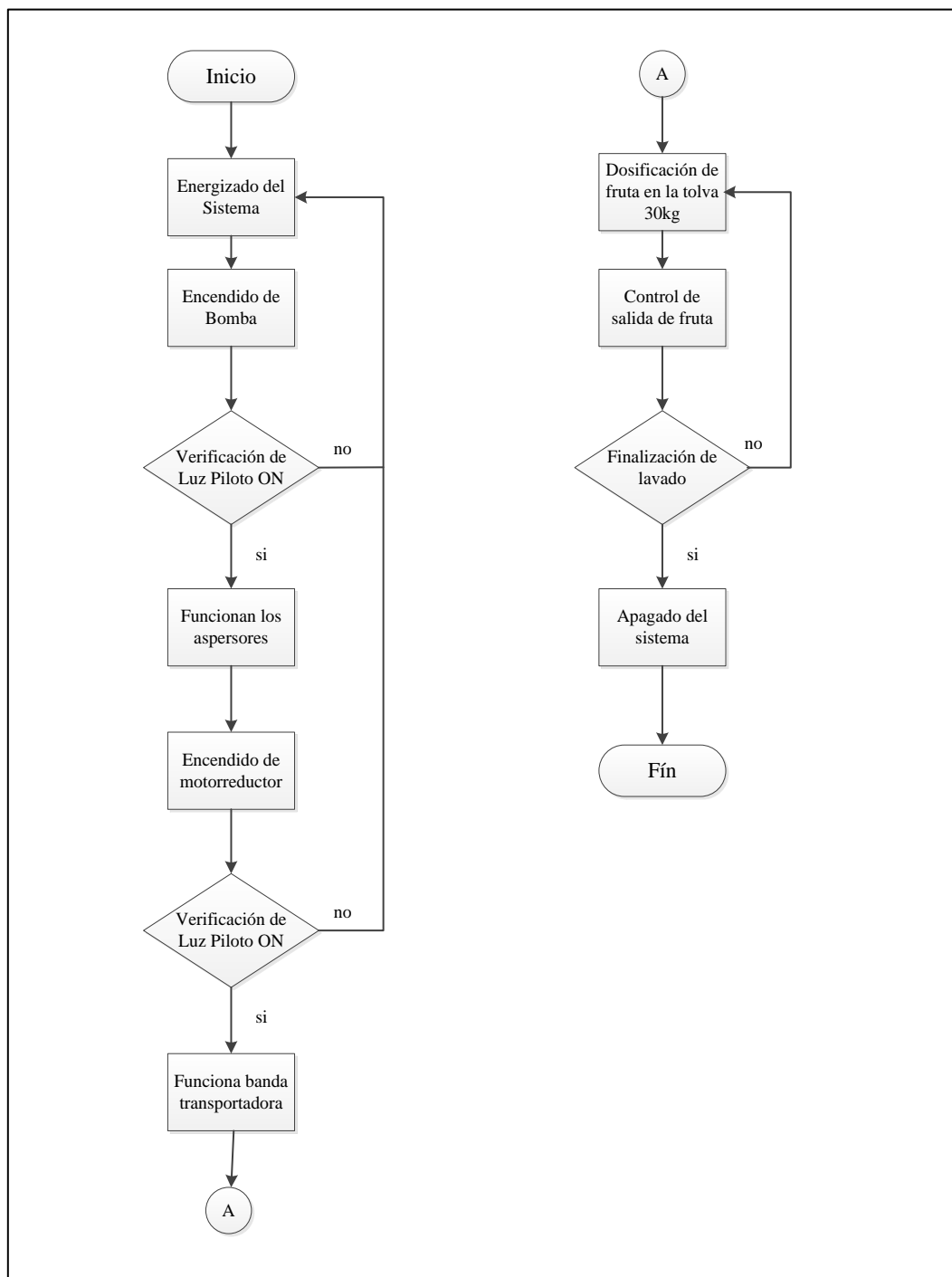



Figura N° 67: Diagrama de Flujo Propuesta

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

	Macroproceso: LAVADO DE UVILLAS Proceso: DIAGRAMA ACTIVIDADES ELECTRICAS Producto: UVILLAS	Elaborado por:	Milton Peralta
		Fecha de Elab:	02/07/2016
		Situación Act:	
		Fecha Revis:	
		Página:	1 de 1

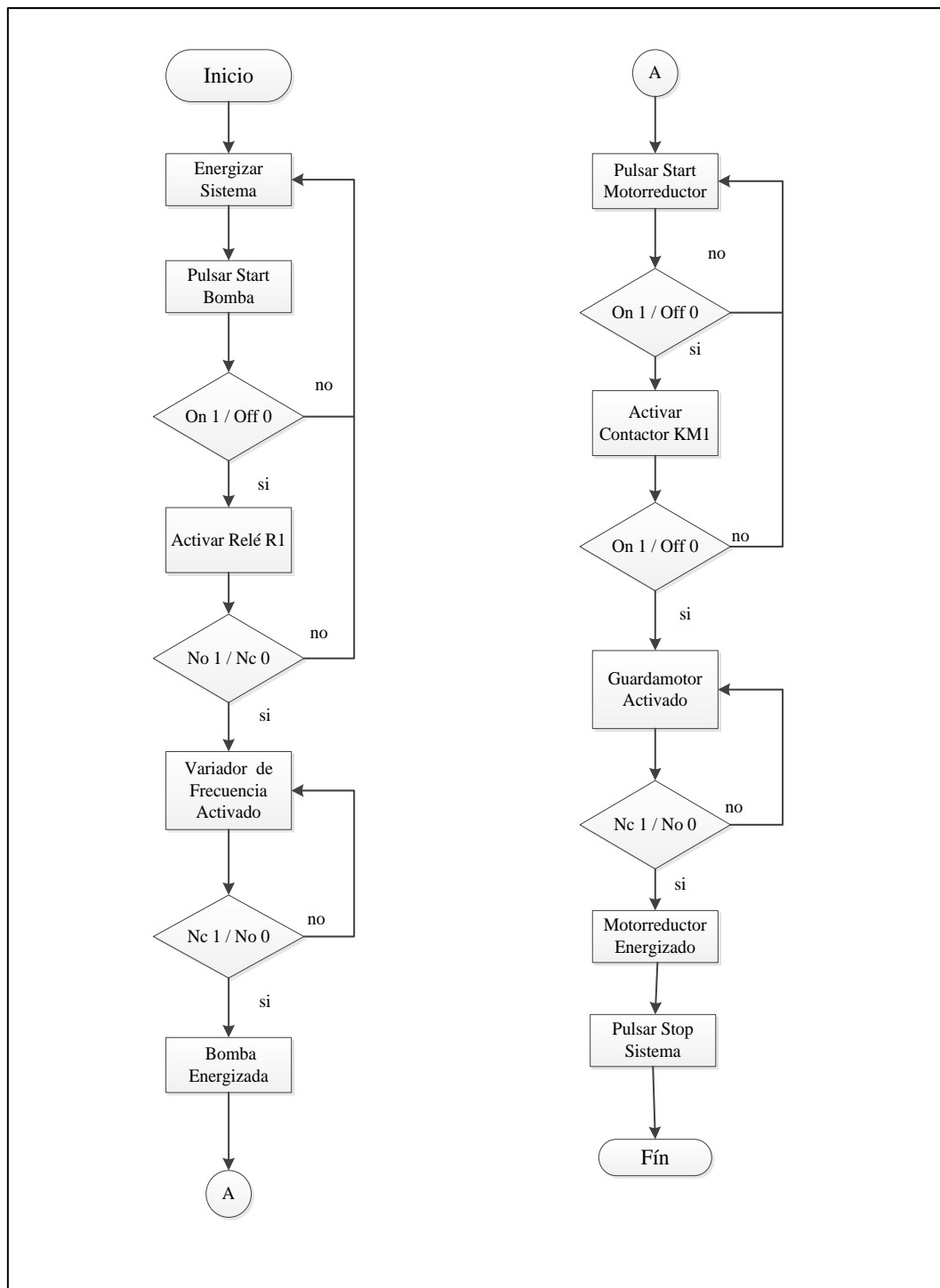


Figura N° 68: Diagrama Actividades Eléctricas

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Evaluación del Impacto

Costos de la Máquina

El objetivo del presente capítulo es realizar el análisis de los costos que implica la construcción de la máquina lavadora de uvillas, donde se realiza un estudio de los costos que intervienen en el proceso.

Costos Directos

Entre los costos directos presentes en la construcción de este proyecto podemos mencionar:

- Materiales y equipos.
- Elementos normalizados.
- Fabricación, maquinado y montaje.

Materiales y Equipos

La Tabla 25 muestra los costos de los equipos y materiales.

Tabla N° 25: Costo de equipos y materiales

MATERIAL	PROVEEDOR	COSTO UNIT. (USD)	CANT.	COSTO TOT. (USD)
Plancha Inox 1220x2440x1.5	Dipac	110,0	5	500,00
Perfil Cuadrado 30x30x3	Dipac	46,98	4	187,92
Perfil Cuadrado 40x20x2	Dipac	38,97	1	38,97
Platina 25x9	Dipac	26,4	1	26,4
Tubería ø 1"	Dipac	53,6	1	53,6
Tubería ø21,3mm (1/2"); e=2,77mm	Dipac	27,85	3	83,55
Eje Cilíndrico ø 3/8"	Dipac	36,1	1	36,1
Bomba Centrífuga	S&P	417,0	1	417,0
Materiales Eléctricos	Omaga	260,0	1	260,0
Variador de Frecuencia	Siemens	370,4	1	370,4
Motorreductor	Siemens	830,0	1	830,0
SUBTOTAL:				2803,94

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Elementos Normalizados

Se desglosa el costo de los elementos normalizados en la tabla 26

Tabla N° 26: Costos elementos normalizados

Elemento	Proveedor	Costo Unit. (Usd)	Cant.	Costo Tot. (Usd)
Remache 3 mm	La Casa del Perno	0,06	50	3,0
Arandela de presión A8	La Casa del Perno	0,05	50	2,5
Tuercas M8x1,75	La Casa del Perno	0,15	50	7,5
Perno M8x 3,5	La Casa del Perno	0,40	4	1,6
Tuercas M10x1,75	La Casa del Perno	0,20	4	0,8
Patas	-----	25,4	4	101,6
Rodamiento 6304	SKF	15,42	4	30,84
Subtotal:				147,84

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Fabricación y Maquinado

En este punto se describe los costos que implica la mano de obra y el alquiler de máquinas herramientas, tabla 27.

Tabla N° 27: Costo de maquinado

Maquinado	Costo Máquina – Operario (Usd/h)	Tiempo (h)	Costo tot. (Usd)
Torneado	12	8	96
Fresado	14	4	56
Amolado	3	3	9
Soldadura	7	3	21
Esmeril	2,5	2	5
Taladrado	5	2	10
Corte	5	6	30
Doblado	3	3	9
Montaje	9	6	54
Pintura	4	3	12
Subtotal:			302

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Costo de Montaje

Estos son los costos que se relacionan con el personal que se emplea para realizar el montaje de la máquina, en donde se incluyen costos de calibración, puesta a punto y marcha de la máquina lavadora. Los costos de montaje se muestran en la tabla 28.

Tabla N° 28: Costos de montaje

Personal	Cantidad	Tiempo (h)	Costo hora (Usd/h)	Costo total (Usd)
Tecnólogo	1	10	20	200
Ayudante	1	10	5	50
Subtotal:				250

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Total Costos Directos

En la tabla 29 se indica los costos totales directos, que es el resultado de los costos mencionados anteriormente.

Tabla N° 29: Costos Totales Directos

Costo	Valor (Usd)
Equipos y materiales	2803,94
Elementos normalizados	147,84
Fabricación y maquinado	302
Montaje	250
Subtotal:	3378,13

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Costos Indirectos

Estos son los costos que no son recuperables con respecto a la preparación y elaboración del presente proyecto, estos son:

- Materiales consumibles.
- Diseño
- Transporte.
- Otros.

Materiales Consumibles

Se muestra el costo de los materiales consumibles en la tabla 30.

Tabla N° 30: Costo materiales consumibles

Material	Cantidad	Costo Unitario (Usd)	Costo Total (Usd)
Grata	2	10	20
Disco de corte	8	4,5	36
Tanque de Argón	1	250	250
Carrete alambre	1	137	137
Lijas	10	0,2	2
Varios		20	20
Subtotal:			465

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Costos de Diseño

Los costos de diseño son aquellos que se deben a las pruebas y análisis realizados por los graduandos o por personal profesional para llegar a determinar el mejor diseño. Dichos aspectos se describen en la tabla 31.

Tabla N° 31: Costo de diseño

Actividad	Valor (Usd)
Pruebas y análisis de laboratorio	200
Diseño de la máquina	1015
Realización de planos	500
Subtotal:	1715

Fuente: Propia**Elaborado por:** Milton Peralta**Costos Adicionales**

Son costos imprevistos que se presentan a medida que el proyecto se ejecuta, los mismos que se detallan en la tabla 32.

Tabla N° 32: Costo de transporte y varios

Actividad	Valor (Usd)
Transporte de materiales	40
Movilización	30
Ploteo de planos	50
Impresiones	37
Otros	30
Subtotal:	187

Fuente: Propia**Elaborado por:** Milton Peralta**Total Costos Indirectos**

El total de los costos indirectos es la suma de todos los puntos anteriormente mencionados, ver tabla 33.

Tabla N° 33: Total costos indirectos

Costo	Valor (Usd)
Materiales consumibles	465
Diseño	1715
Adicionales	187
Subtotal:	2367

Fuente: Propia**Elaborado por:** Milton Peralta

Costo Total de Lavadora

Es la suma de los costos directos e indirectos, como se muestra en la tabla 34.

Tabla N° 34: Costo total de máquina lavadora

Costos	Valor (Usd)
Directos	3378,13
Indirectos	2367
Total:	5745,13

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

El costo de la lavadora es competitivo en comparación con los tipos de lavadoras que se encuentran en el mercado nacional, la materia usada es de buena calidad y cumple con los requerimientos para satisfacer al cliente.

Se determinó el costo total de la fabricación de la máquina en \$ 5745,13 con este rubro se puede calcular el tiempo de recuperación del monto invertido, para determinar el tiempo de recuperación se utiliza el TIR Y EL VAN.

TIR (Tasa Interna de Retorno)

La Tasa Interna de Retorno o TIR, es un parámetro que indica la viabilidad de un proyecto basándose en la estimación de los flujos de caja que se prevé tener. Por decirlo de forma sencilla, para calcular la TIR se toman la cantidad inicial invertida y los flujos de caja de cada año (ingresos de cada año, restándole los gastos netos) y en base a eso calcula el porcentaje de beneficios que se obtendrá al finalizar la inversión. Cuánto mayor se la TIR, más rentable será el proyecto.

La Tasa Interna de Retorno (también conocida como Tasa Interna de Rentabilidad) se calcula utilizando la siguiente fórmula matemática:

$$TIR = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} - I = 0$$

F_t = es el flujo de caja en el periodo t .

- I = es el valor del desembolso inicial de la inversión.
- n = es el número de períodos considerado.

Normalmente los inversionistas aceptarán invertir en aquellos proyectos cuyas Tasa Interna de Retorno sea mayor de lo que obtendrían dejando la inversión a renta fija. (calcuworld.com)

El **VAN**, es un parámetro que indica la viabilidad de un proyecto basándose en la estimación de los flujos de caja que se prevé tener. Por decirlo de forma sencilla, el VAN toma los ingresos de cada año, le resta los gastos netos (hallando así el flujo de caja) y en base a eso calcula en cuántos años se podría recuperar la inversión, más un pequeño interés (el porcentaje que obtendríamos si hubiéramos puesto la inversión a renta fija en lugar de invertir en un proyecto empresarial).

El Valor Actual Neto (también conocido como Valor Actualizado Neto o Valor Presente Neto) se calcula utilizando la siguiente fórmula matemática:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1 + k)^t} - I_0$$

V_t = representa los flujos de caja en cada periodo t .

I_0 = es el valor del desembolso inicial de la inversión.

n = es el número de períodos considerado.

La manera más sencilla de calcular el Valor Actual Neto del proyecto o la empresa es teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Rentabilidad: Esto es, la rentabilidad requerida para el proyecto. Normalmente suele ser la misma que se obtendría si se hubiese puesto la inversión a renta fija.

Desembolso Inicial: Cantidad total de la inversión inicial.

Cobros y Pagos: Indicar los cobros y los pagos totales que se estiman realizar cada año (durante los años que consideres) para calcular el flujo de caja. (calcuworld.com)

Cálculo del TIR y del VAN

Para realizar los cálculos se consideran los siguientes datos:

- Para obtener 1kg de uvillas deshidratadas se requieren de 5kg de uvillas frescas.
- En la empresa se lavan 500 kg diarios
- Con un total de 10000 Kg al mes

$$\text{kg lavados al mes} = 500\text{kg} \cdot 5 \text{ días} \cdot 4 \text{ semanas} = 10000 \text{ kg}$$

Tabla N° 35: Precio del kilogramo de uvillas

Precio Kilogramo de Uvillas	
Uvillas Frescas	\$ 0,90
Uvillas Deshidratadas	\$ 10,00

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

$$\text{kg lavados al mes} = 500\text{kg} \cdot 5 \text{ días} \cdot 4 \text{ semanas} = 10000 \text{ kg}$$

$$\text{kg uvillas deshidratadas al mes} = \frac{10000\text{kg}}{5\text{kg}} = 2000 \text{ kg}$$

$$2000\text{kg} \cdot \$ 10,00 = \$ 20000 \text{ mensuales}$$

La tasa referencial del 11,82% según datos del Banco Central del Ecuador, anexo 13. A este valor se le agrega el valor de la inflación que es un valor de 3,38% anual según el último año (2015), anexo 14, con esto se aplica la siguiente fórmula:

$$T_f = T_o + f + T_o * f \quad (24)$$

Dónde:

T_f : Tasa final de referencia

T_o : Tasa referencial del BCE

i : Inflación anual

Aplicando esta ecuación, se tiene una T_f :

$$T_f = 11,82\% + 3,38\% + 11,82\% * 3,38\% = 15,60\%$$

Este valor es necesario dividirlo por 12 pues la evaluación del proyecto va a ser mensual, este valor es 1,30% mensual. Esto se puede ver en la siguiente tabla el VAN y el TIR.

Tabla N° 36: Rol de Pagos

INGRESOS							EGRESOS			
	NOMBRE	SUELDO	VALOR	HORAS	SUELDO A	HORAS	TOTAL	IESS	TOTAL	TOTAL A
								9,45%		
1	XX	366,00	2,29	160	366,00		366,00	34,59	34,59	331,41
2	XX	366,00	2,29	160	366,00		366,00	34,59	34,59	331,41
3	XX	366,00	2,29	160	366,00		366,00	34,59	34,59	331,41
4	XX	366,00	2,29	160	366,00		366,00	34,59	34,59	331,41
5	XX	366,00	2,29	160	366,00		366,00	34,59	34,59	331,41
6	XX	366,00	2,29	160	366,00		366,00	34,59	34,59	331,41
7	XX	366,00	2,29	160	366,00		366,00	34,59	34,59	331,41
8	XX	366,00	2,29	160	366,00		366,00	34,59	34,59	331,41
9	XX	366,00	2,29	160	366,00		366,00	34,59	34,59	331,41
	TOTAL			1440	3294,00	0,00	3294,00	311,28	311,28	2982,72

2196,00

Fuente: (Martínez, 2013)

Elaborado por: Milton Peralta

Tabla N° 37: Rol de Provisiones

ROL DE PROVISIONES

	NOMBRE	TO TAL INGRESO S	VACACION ES	13 AVO	14 AVO	A PORTE PATRONAL	TO TAL
						11,15%	
1	XX	366,00	15,25	30,50	30,50	40,81	117,06
2	XX	366,00	15,25	30,50	30,50	40,81	117,06
3	XX	366,00	15,25	30,50	30,50	40,81	117,06
4	XX	366,00	15,25	30,50	30,50	40,81	117,06
5	XX	366,00	15,25	30,50	30,50	40,81	117,06
6	XX	366,00	15,25	30,50	30,50	40,81	117,06
7	XX	366,00	15,25	30,50	30,50	40,81	117,06
8	XX	366,00	15,25	30,50	30,50	40,81	117,06
9	XX	366,00	15,25	30,50	30,50	40,81	117,06
	TOTAL	3294,00	137,25	274,50	274,50	367,28	1053,53

702,35

Fuente: (Martínez, 2013)

Elaborado por: Milton Peralta

Tabla N° 38: Flujo de Efectivo

FLUJO DE EFECTIVO= INGRESOS (entrada de efectivo) - EGRESOS (salidas de efectivo)

FLUJO DE CAJA							
1. DETALLE DE INGRESOS	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7
1.1 Ingreso por ventas	18.000,00	20.000,00	20.100,00	19.900,00	21.000,00	20.100,00	21.100,00
1.2 Otros ingresos	200,00	150,00	130,00	180,00	100,00	100,00	
TOTAL INGRESOS	18.200,00	20.150,00	20.230,00	20.080,00	21.100,00	20.200,00	21.100,00
2. DETALLE DE EGRESOS	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7
2.1. MATERIA PRIMA							
2.1.1 Compras de mercadería	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00
	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00
2.2. MANO DE OBRA							
2.2.1 Salarios	4.347,53	2.898,35	2.898,35	2.898,35	2.898,35	2.898,35	2.898,35
	4.347,53	2.898,35	2.898,35	2.898,35	2.898,35	2.898,35	2.898,35
2.3. CIF							
2.3.1 Gastos administrativos y ventas	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00
2.3.2 Impuestos	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2.3.3 Servicios básicos	110,00	117,00	117,00	117,00	117,00	117,00	117,00
2.3.4 Insumos	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
	1.050,00	1.057,00	1.057,00	1.057,00	1.057,00	1.057,00	1.057,00
TOTAL EGRESOS	14.397,53	12.955,35	12.955,35	12.955,35	12.955,35	12.955,35	12.955,35
FLUJO DE CAJA NETO	\$ 3.802,47	\$ 7.194,65	\$ 7.274,65	\$ 7.124,65	\$ 8.144,65	\$ 7.244,65	\$ 8.144,65

Fuente: (Martínez, 2013)

Elaborado por: Milton Peralta

Tabla N° 39: Cálculo del (VAN)

CALCULO DE LA TASA	
Tasa BCE	11,82%
Inflación	3,38%
Tasa Final Anual	15,60%
Tasa Final Mensual	1,30%

DATOS	VALORES
Numero de periodos	7
Tipo de Periodo	Mensual
Tasa de Descuento	1,3000%

DETALLE	PERIODOS MENSUALES							
	0	1	2	3	4	5	6	7
FLUJO NETO DE EFECTIVO PROYECTADO	\$ -5.745,13	\$ 3.802,47	\$ 7.194,65	\$ 7.274,65	\$ 7.124,65	\$ 8.144,65	\$ 7.244,65	\$ 8.144,65

TABLA VALOR ACTUAL NETO (VAN)

N°	FNE	(1-I)n	FNE / (1-I)n
0	\$ -5.745,13		\$ -5.745,13
1	\$ 3.802,47	101%	\$ 3.753,67
2	\$ 7.194,65	103%	\$ 7.011,17
3	\$ 7.274,65	104%	\$ 6.998,15
4	\$ 7.124,65	105%	\$ 6.765,90
5	\$ 8.144,65	107%	\$ 7.635,28
6	\$ 7.244,65	108%	\$ 6.704,41
7	\$ 8.144,65	109%	\$ 7.440,57
TOTAL			\$ 40.564,02

VAN= \$ 40.564,02

Fuente: (Galindo, 2010)
Elaborado por: Milton Peralta

Tabla N° 40: Comprobación del VAN mediante fórmula

$VAN = -I + \sum \frac{FNE}{(1+i)^n}$																
VAN=	-5745,13	+	\sum	$\frac{3802,47}{(1+0,013)^1}$	+	$\frac{7194,65}{(1+0,013)^2}$	+	$\frac{7274,65}{(1+0,013)^3}$	+	$\frac{7124,65}{(1+0,013)^4}$	+	$\frac{8144,65}{(1+0,013)^5}$	+	$\frac{7244,65}{(1+0,013)^6}$	+	$\frac{8144,65}{(1+0,013)^7}$
VAN=	-5745,13	+	\sum	$\frac{3802,47}{1,013}$	+	$\frac{7194,65}{1,026169}$	+	$\frac{7274,65}{1,039509197}$	+	$\frac{7124,65}{1,053022817}$	+	$\frac{8144,65}{1,066712113}$	+	$\frac{7244,65}{1,080579371}$	+	$\frac{8144,65}{1,094626902}$
VAN=	-5745,13	+		3753,671273	+	7011,170675	+	5998,154534	+	6765,89898	+	7635,280315	+	6704,408947	+	7440,568089
VAN=	-5745,13	+		46309,15281												
VAN=	40564,02															

Fuente: (Galindo, 2010)

Elaborado por: Milton Peralta

Tabla N° 41: Cálculo del (TIR)

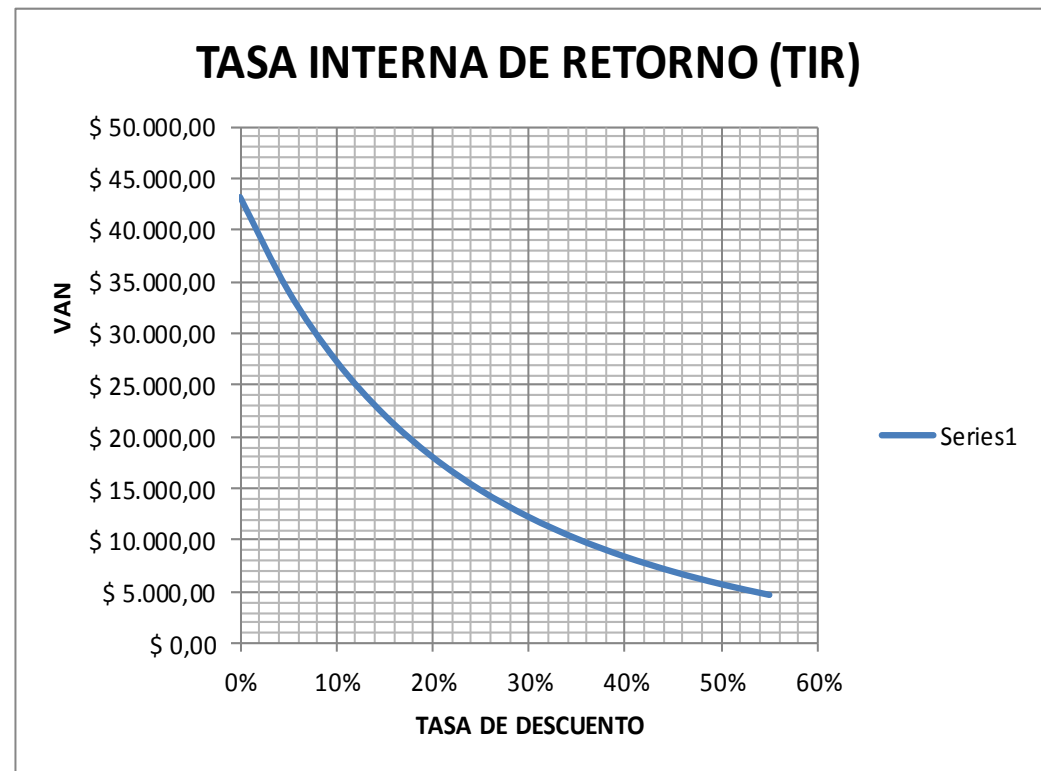
**TABLA TASA INTERNA DE
RETORNO (TIR)**

TASA DE DESCUENTO	VAN
0%	\$ 43.185,22
5%	\$ 34.123,46
10%	\$ 27.315,52
15%	\$ 22.101,55
20%	\$ 18.038,01
25%	\$ 14.820,33
30%	\$ 12.235,23
35%	\$ 10.130,70
40%	\$ 8.396,54
45%	\$ 6.951,66
50%	\$ 5.735,51
55%	\$ 4.702,30

TIR = 95,9896%

Fuente: (Galindo, 2010)

Elaborado por: Milton Peralta



La proyección de los costos se realizó para un período de 7 meses con un tasa de referencia del 15,60 % anual esta situación está dada debido a los problemas que enfrenta la economía ecuatoriana por la caída del precio del barril de crudo, según notificación de la Agencia Oficial de Estadísticas y el INEC.

Los indicadores financieros que arroja el proyecto son:

VAN=	40564,02	Se acepta
TIR=	95,9896%	Se acepta

(Flujo Neto de Efectivo) VAN= Beneficios actualizados – Costos actualizados

Condición = mayor que 0 se acepta, menor que 0 se rechaza

TIR Condición=mayor que 10% se acepta, menor que 10% se rechaza

Beneficio de la Propuesta

Cantidad de empleados necesario con la instalación de la máquina de lavado de frutas

Para el desarrollo de este análisis nos apoyamos en un diagrama de operaciones del proceso en específico.

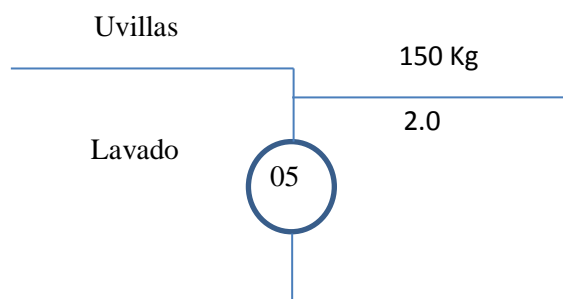


Figura N° 69: Diagrama de operación del proceso de lavado de uvillas

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

En esta operación de lavado de uvillas, el 05 indica el número de operación de cada componente, los 150 Kg representa el estándar de uvillas lavadas en una hora y el 2.0 es el número de horas requeridas para lavar 300 Kg de uvillas.

Con la propuesta de la instalación en el proceso de una máquina lavadora de frutas, nos preguntamos ¿Cuántos empleados requeriríamos para lavar 500 Kg de uvillas por turno?

$$\text{valor estándar} = 500\text{kg} \cdot \frac{2 \text{ horas}}{300\text{kg}} = 3,33 \text{ horas de valor estándar}$$

Teniendo en cuenta que la planta funciona a un rendimiento del 80%, tenemos que:

$$\frac{3,33 \text{ horas}}{0,80} = 4,16 \text{ horas}$$

Dividiendo entre 8 horas por empleado por día, nos da por resultado 0,52 empleados, por lo que queda demostrado que con un obrero en el proceso será posible cumplir con la actividad.

Análisis del Beneficio de la Productividad

productividad de la mano de obra

$$\begin{aligned} &= (\text{unidades procesadas})/(\text{horas por empleados}) \\ &= (210 \text{ unidades})/(5 \text{ empleados})(40 \text{ horas/empleados}) \\ &= 1,05 \text{ unidades/horas} \end{aligned}$$

La productividad se verá beneficiada con un aumento de más del 55% por concepto de mano de obra para la realización del producto final.

Productividad Multifactorial

Tabla N° 42: Costos de mano de obra por mes

Costo Mensual Situación Mejorada		
Mano de Obra	160 h x \$ 2,29 la hora	\$ 366,00 x 5 Empleados= \$ 1830,00
Material	10000,00 Kg x \$ 0,90	9.000,00
Capital		40,00
Energía	\$ 117	117,00
Costo Total		10.987,00

productividad multifactorial = $\frac{210 \text{ fundas}}{3940} = 0,019 \text{ fundas por dolar}$

Beneficios = \$20000 – \$ 10987,00 = **\$ 9013,00 al mes**

Como se puede apreciar los costos de producción por mes tienen una variación mínima en cambio la mano de obra se ve reducida de 5 trabajadores a 1 en el proceso de lavado.

Tabla N° 43: Tabla comparativa de procesos

Tabla comparativa del proceso manual y proceso semiautomático					
manual			semiautomático		
Obreras	5		1		
Total Kg lavados	1200	kg.	1200	kg.	
Tiempo utilizado	820	min	40	Min.	

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

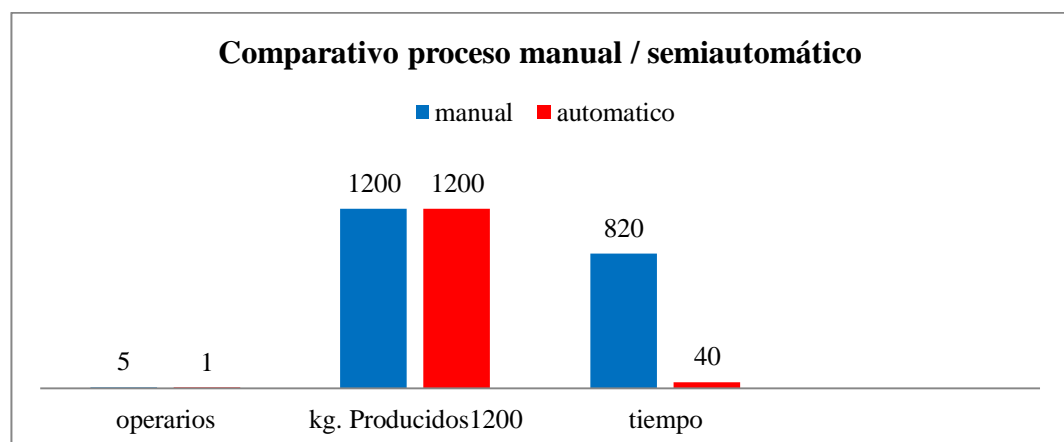


Figura N° 70: Comparativo proceso manual / semiautomático

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

Impacto Ambiental

(TULAS, 2015): La presente norma técnica ambiental es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional. (pág. 306)

El objetivo principal de la presente norma es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar la integridad de las personas,

En el Ecuador existe la norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes del recurso agua, se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes. Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola se presentan a continuación. (ver tabla 44)

Tabla N° 44: Parámetros de calidad del agua

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Sólidos disueltos totales		mg/l	3000,0
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi			mínimo 2,0 m
Vanadio	V	mg/l	0,1
Aceite y grasa	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Coniformes	nmp/100 ml		1000
Totales			
Huevos de parásitos		Huevos por litro	cero
Zinc	Zn	mg/l	2,0

Fuente: (TULAS, 2015, pág. 306)

Elaborado por: Milton Peralta

El impacto ambiental que tendrá el proyecto será mínimo debido a que las aguas excedentes del proceso de lavado de uvillas serán tratados mediante un sistema de captación, filtrado por arena y carbón activado con lo cual se logrará liberar de químicos de esta manera se estará cuidando el medio ambiente y del agua que es el recurso más valioso por proteger dándole un buen uso.

Conclusiones

- Del análisis aplicado al tema de investigación de esta propuesta se determinan los parámetros de diseño de una máquina semiautomática para lavado de uvillas, con este sistema se logrará reducir los tiempos del proceso, optimizando el recurso mano de obra que se reducirá de cinco obreros a tan sólo uno, con este resultado se espera superar las expectativas de diseño de la máquina.
- Mediante un estudio realizado se determina los cálculos necesarios para seleccionar los materiales y equipos adecuados y de esta manera proceder con el diseño de la máquina semiautomática para el lavado de uvillas.
- Con la ayuda de herramientas tecnológicas como Autocad 2016 se da inicio con el diseño del sistema mecánico de la máquina en base a una evaluación de diferentes sistemas de lavado, optando por el de inmersión, como mejor alternativa y es el que más se ajusta con los requerimientos y exigencias de la empresa.
- Previo un análisis de los requerimientos de funcionamiento de la máquina se realiza el diseño del sistema eléctrico de control y fuerza de la máquina, seleccionando una bomba centrífuga con un motor de 1.1 kw que será controlada con un variador de velocidad para optimizar su funcionamiento y un motoreductor de 1.3 kw que accionará la banda transportadora para la salida de la fruta desde la tina de lavado hacia afuera.

- El análisis de factibilidad económica realizado al proyecto demuestra que se va a obtener un VAN de \$ 40564,02 y un TIR de 95,9896% en un periodo de 7 meses, lo que indica que el proyecto es viable y a la vez rentable.

Recomendaciones

- La empresa debe estar a la par con los avances tecnológicos, es verdad que implementar nueva tecnología puede resultar costoso, más al trabajar con procesos manuales, obsoletos y lentos, la empresa puede dejar de ser rentable y por ende competitiva en el mercado en el que se desarrolla.
- Se recomienda implementar la máquina lavadora debido a su diseño y versatilidad puede ser utilizada para lavar casi todo tipo de fruta, puede funcionar en espacios pequeños y es fácil de transportar.
- Para la fabricación de la máquina lavadora se recomienda la utilización de materiales y equipos estipulados para grado alimenticio, el tipo de acero inoxidable es el AISI 304 por su excelente resistencia a la corrosión, excelente factor de higiene - limpieza, fáciles de transformar, se pueden utilizar tanto a temperaturas criogénicas como a elevadas temperaturas.
- Se recomienda realizar el mantenimiento preventivo de acuerdo a lo estipulado en el manual de mantenimiento para de esta manera prolongar la vida útil de la máquina y equipos.
- Para la operación y manejo de la máquina lavadora se recomienda que el personal tenga pleno conocimiento de su funcionamiento y esté capacitado para su operación y correcto funcionamiento.

Mantenimiento

Es de vital importancia que se realice mantenimiento de acorde con las características de la máquina para lo cual se centrará en el mantenimiento

preventivo que tiene como principal objetivo evitar fallas de funcionamiento, con lo que se evitará paros no programados en la producción y la generación de gastos imprevistos.

El mantenimiento preventivo permitirá la detección temprana de fallas y averías que pueden afectar a las condiciones de funcionamiento seguro de los equipos, garantizando así el óptimo desempeño de la máquina de acuerdo con los parámetros de diseño y construcción, logrando así prolongar la vida útil de la misma.

Se realizará diariamente un chequeo de partes y piezas de la máquina para identificar posibles averías, fallas mínimas en los sistemas y corregirlos después de cada proceso de lavado.

Se deberá conservar cada uno de los componentes de la máquina limpios y libres de polvo u otras sustancias que puedan contaminar el producto o afectar el buen funcionamiento de la máquina, motivo por el cual es de vital importancia realizar limpieza de la banda transportadora, del tanque de lavado, y del tanque cisterna.

Será imprescindible realizar chequeos de partes que se encuentren expuestas a vibraciones producidas por la máquina en funcionamiento, posterior a esto se deberá realizar el respectivo ajuste antes de encender la máquina.

Se deberán mantener lubricados y engrasados cada uno de los puntos de la máquina que se encuentren sometidos a fricción, para evitar desgastes de partes y piezas. Se deberá utilizar grasa tipo grado alimenticio, los excedentes de grasa se los retirará para evitar que el proceso de lavado se contamine.

En la siguiente tabla podemos apreciar las actividades de mantenimiento preventivo y la frecuencia sugerida.

Tabla N° 45: Instructivo de Mantenimiento

Instructivo de Mantenimiento			
Trabajos a realizarse	Frecuencia del Mantenimiento Preventivo		
	Diario	Mensual	Trimestral
Sistema Eléctrico			
Des energizar el equipo antes de su revisión		x	
Revisión y ajuste de elementos eléctricos		x	
Energizar el equipo		x	
Transportador			x
Revisión y ajuste de motorreductor			
Revisión y ajuste de banda transportadora		x	
Lubricación de ejes principales		x	
Sistema de Lavado			
Limpieza y desinfección del tanque de lavado	x		
Revisión y ajuste de bomba centrífuga			x
Limpieza y desinfección del tanque cisterna		x	
Limpieza y desinfección de sistema de aspersores	x		
Pruebas de operación			
Verificar niveles de agua	x		
Revisión y ajuste de todo el sistema		x	
Revisión de voltajes de entrada a los sistemas		x	
Revisión y ajustes del sistema de encendido y paros de emergencia			x

Fuente: Propia

Elaborado por: Milton Peralta

BIBLIOGRAFÍA

- ACEBO, D. E. (Abril de 2013). <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream>.
- ASDRUBAL, V. G. (1999). ingenieria industrial online.com. Obtenido de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/que-es-ingenier%C3%ADa-industrial/>
- Boletín Mensual de Comercio Exterior. (Junio/Julio de 2013). Recuperado el Martes de Diciembre de 2014, de PROECUADOR: http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/07/PROECUADOR_IC_03-31.pdf
- BRITO, D. (2012). Recuperado el Martes de Diciembre de 2014, de http://microproyectos.s3.amazonaws.com/sync2/Quit2012_02.pdf
- BUCHELI LEÓN, R. (11 de Junio de 2014). <http://elproductor.com/category/estadisticas-agricolas/>. Recuperado el Miércoles 05 de Octubre de 2014, de El Productor El periódico del Campo.
- calcuworld.com. (s.f.). Herramientas y calculadoras para hacer tu vida más sencilla. Obtenido de Herramientas y calculadoras para hacer tu vida más sencilla: <http://es.calcuworld.com/calculadoras-empresariales/calculadora-tir/>
- CALDERÓN. (s.f.). Asesoría Empresarial. Obtenido de <http://asesoriaempresarialcalderon.blogspot.com/p/definiciones-basicas-de-los-costos.html>
- CAMPANELLA. (1990).
- CARIBE, R. A. (27 de Septiembre 09 de 2012). Recuperado el Martes 04 de Octubre de 2014, de <http://www.fao.org/agronoticias/agro-noticias/detalle/es/c/159358/>
- CARTIER, E. N. (2003). Obtenido de eco.unne.edu.ar/contabilidad/costos/VIIIcongreso/252.doc: <http://eco.unne.edu.ar/contabilidad/costos/VIIIcongreso/252.doc>
- Catálogo de Aceros DIPAC. (s.f.).
- Catálogo MOTIVE. (s.f.).

Catalogo Productos Siemens. (Mayo de 2015). Recuperado el Junio de 2016, de https://www.industry.siemens.com/home/aan/es/argentina/Documents/CatalogoProductosSiemens_MAY2015.pdf

Catalogo Productos Siemens. (2015). Obtenido de www.siemens.com/industry

Charles. (1984). Tecnología de la caldera. En Charles, Tecnología de la caldera. España: CEAC.

Constitución de la República del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. NA.

Constitución del, E. (2008). Recuperado el Lunes 10 de Noviembre de 2014, de Régimen de Desarrollo: http://www.efemerides.ec/1/cons/index6.htm#Soberan%C3%ADa_alimentaria

Contabilidad.com.py . (2010). Obtenido de . (<http://www.contabilidad.com.py>)

CORDOVA, S. (Miércoles 22 de Mayo de 2013). Recuperado el Miércoles 05 de Octubre de 2014, de http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101510041/1/La_agroindustria_y_su_incidencia_econ%C3%B3mica.html

CRANE, CO. (s.f.). Flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías. Editorial McGraw Hill.

definicion.mx/producción. (s.f.).

DONALD, R. W.–A. (s.f.). Introducción a la mecánica de Fluidos. Editorial McGraw-Hill.

ECAES. (Julio de 2005). Ingeniería Industrial Versión 6. Obtenido de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/que-es-ingenier%C3%ADa-industrial/>

Edukavital. (10 de 2013). Obtenido de <http://edukavital.blogspot.com/2013/10/definicion-de-rendimiento.html>

Edukavital. (10 de 2013). Obtenido de <http://edukavital.blogspot.com/2013/10/definicion-de-rendimiento.html>.

Enciclopedia ESPASA. (2002). Circuitos neumáticos, aire y energía. Barcelona: Planeta, S.A.

ERWIN, S. P. (2002). Diseño de un sistema de limpieza en el lugar de tipo sanitario para una industria alimenticia. QUITO: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

FAO, o. (2008). Procesamiento de frutas y hortalizas. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/x5062S/x5062S08.htm>

FEIGENBAUM. (1986).

FRAZIER, G. y. (2011). Administración de producción y operaciones. Mexico.

GALINDO, E. (2010). Estadística Métodos y Aplicaciones 2da Edición.

GARDUÑO, S. (2009). Obtenido de <http://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/4538/1/DISENOTORNILL O.pdf>

GASPAR, E. (2012). conceptos de Administración II. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/97932093/Conceptos-de-Eficiencia-y-Eficacia#scribd>

GASTON, B. (2008). La Didactica de La Contabilidad. Quito.

GERE, J. (s.f.). Mecanica de materiales. En J. GERE, Mecanica de materiales. Thomson.

GRAMONTE, C. (2009). Importancia del lavado de frutas. A tu Salud Magazine, 1.

herramientas-para-el-ingeniero-industrial. (2008). Obtenido de www.ingenieriaindustrialonline.com: www.ingenieriaindustrialonline.com

herramientas-para-el-ingeniero-industrial. (2008). Obtenido de www.ingenieriaindustrialonline.com.

<http://conceptodefinición.de/eficiencia/>. (s.f.).

<http://cvc.cervantes.es>. (s.f.).

<http://definicion.de/optimizacion>. (s.f.).

<http://definicion.de/rendimiento/>. (s.f.). Obtenido de Definición de:: <http://definicion.de/rendimiento/>

<http://elproductor.com/2013/05/page/27/>. (mayo de 2013). Recuperado el Jueves 06 de 11 de 2014

<http://www.citalsa.com/ciproducts/>. (s.f.).

<http://www.definicionabc.com>. (s.f.).

<http://www.eumed.net>. (2008). Obtenido de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2008b/418/Rendimiento%20y%20Riesgo%20Conceptos%20Basicos.htm>

<http://www.expansion.com>. (s.f.).

<http://www.fao.org>. (s.f.).

<http://www.huertosa.com/home.htm>. (s.f.).

<http://www.monografias.com>. (s.f.).

<http://www.profesorenlinea.cl/>. (s.f.). Profesor en línea. Obtenido de Profesor en línea: http://www.profesorenlinea.cl/fisica/Fuerzas_Torque_momento.html

<http://www.revistalideres.ec/empresas/frutas>. (s.f.).

http://www.revistalideres.ec/empresas/frutas_deshidratadas-Terrafertil-Tabacundo-Fedexpor_0_1141085893.html. (s.f.).

http://www.utp.edu.co/~publio17/ac_inox.htm. (s.f.). Obtenido de http://www.utp.edu.co/~publio17/ac_inox.htm

IDROBO, I. P.-I. (2010). Administración de Operaciones.

IVAN BOHMAN. (s.f.). Obtenido de IVAN BOHMAN: <http://centraltrust.net/ivanbohman/productopdf/BRONCES%20ESPECIALLES.pdf>

JAÉN, M. (2010). Tesis Doctoral. Obtenido de http://www.academia.edu/9367872/PREDICCION_DEL_RENDIMIENTO_LABORAL

KUBIEC. (s.f.). Obtenido de http://www.kubiec.com/index.php?option=com_content&view=frontpage&Itemid=1

La Hora. (3 de Julio de 2015). La uvilla se acomoda en el mercado internacional. Obtenido de La uvilla se acomoda en el mercado internacional: <http://www.lahora.com.ec/>

LABORALES, R. (2012). relacioneslaborales.gob.ec. Obtenido de <http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-de-los-Trabajadores-y-Mejoramiento-del-Medio-Ambiente-de-Trabajo-Decreto-Ejecutivo-2393.pdf>

LARBURU. (s.f.). En Manual de máquinas de Larburu.

LEHRER, R. N. (1954). The Nature of Industrial Engineering, ” The Journal of Industrial Engineering.

LEIDENGER, O. (1997). Libro Procesos Industriales de Otto M. Leidenger. Recuperado el 02 de 01 de 2015, de <http://libritosfavoritos.blogspot.com/2013/01/procesos-industriales.html>

LINDEBERG-LEVY. (28 de Octubre de 2012). Teorema central del límite. Obtenido de www.ub.edu/stat/GrupsInnovacio/Statmedia/demo/Temas/

LISSAMAN. (2006). Ingeniería de Manufactura.

LÓPEZ, B. S. (2011). ingenieria industrial online.com. Obtenido de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/procesos-industriales/procesos-de-conformado/>

MAGRAMA. (2010). Clasificación de frutas. Obtenido de <http://www.magrama.gob.es>

MALDONADO, P. (Lunes 05 de Mayo de 2014). Recuperado el Martes de Diciembre de 2014, de Revista Lideres/ El Comercio: http://www.revistalideres.ec/empresas/frutas_deshidratadas-Terrafertil-Tabacundo-Fedexpor_0_1141085893.html

Manual de Ingeniería de las Bandas Transportadoras de INTRALOX.

MARTÍNEZ, A. M. (2013). Contabilidad General cuarta edición.

MEDINA, D. M. (2008). Contabilidad General.

MERCEDES, B. (2011). Contabilidad General. Quito.

MORALES, L. (Marzo de 2011). LINEAS DE INVESTIGACION. Obtenido de http://www.uti.edu.ec/documents/LINEAS_DE_INVESTIGACION_2011.pdf

MOTT. (s.f.). En Diseño de elementos de máquinas 2 Ed.

NUÑEZ, A. (Marzo de 2012). Ing Anel Nuñez. Obtenido de Tesis de Manufactura. olimpia.cuautitlan2.unam.mx. (2007). Ingenieria mecanica tablas Y graficas.pdf. Obtenido de http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m1/tablas%20y%20graficas.pdf

Obtenido de <http://www.gerencie.com/diferencias-entre-eficiencia-y-eficacia.html>

Obtenido de <http://www.loscostos.info/definicion.html>

Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Bomba_centric%C3%ADfuga

Obtenido de

[http://www.academia.edu/8014551/BOMBA_CENTRIC%C3%8DFUGA_D
EFINICI%C3%93N_Las_Bombas_centric%C3%ADfugas_tambi%C3%A9n_llamadas_Rotodin%C3%A1micas](http://www.academia.edu/8014551/BOMBA_CENTRIC%C3%8DFUGA_DEFINICI%C3%93N_Las_Bombas_centric%C3%ADfugas_tambi%C3%A9n_llamadas_Rotodin%C3%A1micas)

Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Variador_de_velocidad

Obtenido de http://www.varitel.com/html/variadores_ac.html

Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Contactor>

Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9_t%C3%A9rmico

Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Fuente_de_alimentaci%C3%B3n

Obtenido de

[http://www.portalelectrozona.com/pdf/electricidad_industrial/RELES_EZ.
pdf](http://www.portalelectrozona.com/pdf/electricidad_industrial/RELES_EZ.pdf)

Obtenido de <http://www.alloywire.com>

Obtenido de [http://www.ingenieriaindustrialonline/herramientas-para-el-
ingenieroindustrial](http://www.ingenieriaindustrialonline/herramientas-para-el-ingenieroindustrial).

Obtenido de <http://www.alloywire.com>

Obtenido de <https://es.wikipedia.org>

(: [http://www.revistalideres.ec/empresas/frutas_deshidratadas-Terrafertil-
Tabacundo-Fedexpor_0_1141085893.html](http://www.revistalideres.ec/empresas/frutas_deshidratadas-Terrafertil-Tabacundo-Fedexpor_0_1141085893.html)). (s.f.).

OROSCO. (2011). Concepto definición. Obtenido de

(<http://conceptodefinicion.de/eficiencia/>)

Pastoral Social Caritas Ecuador. (2012). Recuperado el Martes de Diciembre de 2014, de Impulso a una micro-empresa de procesamiento de fruta con mujeres de la parroquia:

http://microproyectos.s3.amazonaws.com/sync2/Quit2012_02.pdf

PEARSON. (s.f.). psico.uniovi.es. Obtenido de

http://www.psico.uniovi.es/dpto_psicologia/metodos/tutor.6/fcope.html

Política Industrial, d. E. (2008-2012). [http://es.scribd.com/doc/62604816/politica-
industrial-ecuador](http://es.scribd.com/doc/62604816/politica-industrial-ecuador).

Política Industrial, d. E. (26 de Febrero de 2009). Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/62604816/politica-industrial-ecuador>

Procesos Industriales. (2008-2014). Obtenido de Procesos Industriales <http://definicion.de/procesos-industriales/>.

PRODAR/IICA. (06 de Agosto de 2007). Lavado de frutas y hortalizas. Obtenido de www.territorioscentroamericanos.org/.../OPE2_lavado%20FH.pdf

RAO, N. (2011). Principios de Ingenieria Industrial.

REGINO. (1987). Maquinas de elevacion y bandas transportadoras. La habana: Ciencia y educación.

Registro Oficial N° 839. (27 de Noviembre de 2012). Obtenido de <http://www.cip.org.ec/attachments/article/451/Registro%20Oficial%20No.%20839.pdf>

Revista El productor.com. (Mayo de 2013). Obtenido de [www.tankay.org/\(http://elproductor.com\)](http://www.tankay.org/(http://elproductor.com))

Revista Lideres/ El Comercio. (s.t.). Recuperado el Martes de Diciembre de 2014, de <http://www.revistalideres.ec/lideres/frutos-semilla-asociativa.html>

ROCIO, P. (20 de 08 de 2012). Obtenido de <http://indoamerica.us/administracióncursos/file.php/148/Mater...>

ROSETO, Y. (2009). Lenguajes de programación en PLC. Obtenido de bibdigital.epn.edu.ec

RUEDA, I. (2010). Administración de Operaciones.

SARZOSA, E. F. (Junio/Julio de 2013). Recuperado el Martes de Diciembre de 2014, de Boletín Mensual de Comercio Exterior: http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/07/PROECUADOR_IC_03-31.pdf

SERWAY. (s.f.). Physics for Scientist and Engineers Sear, Z & Y. Física universitaria.

Shigley-8th-hd. (2011). Diseño en ingeniería mecánica de shigley 8th hd.

SIEMENS. (2015). Simens. Obtenido de <http://w3.siemens.com/mcms/sensor-systems/en/process-instrumentation/level-measurement-with-level-measuring-instruments/point-level/ultrasonic/Pages/pointek-uls200.aspx#Benefits>

SIEMENS LV 90 • 2007. (2007). Obtenido de

<http://www.servieleca.com.ve/catalogos/siemens/LV90.pdf>

TAYLOR. (1989).

TORRES, Á. F. (s.f.). Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de Revista

Facultad Nacional de Agronomía Medellín :

<http://www.revistas.unal.edu.co/ojs/index.php/refame/article/view/26403/37137>

TULAS. (23 de marzo de 2015). Obtenido de Norma de calidad ambiental y7 de
desacrga de efluentes: recurso agua:

www.miliarium.com/.../TextoUnificado/LibroVI-<...

www.contabilidad.com. (s.f.).

www.territorioempresas.com. (s.f.).

www.uti.edu.ec, M. L. (Marzo de 2011). LINEAS DE INVESTIGACIÓN.

Obtenido de

[ttp://www.uti.edu.ec/documents/LINEAS_DE_INVESTIGACION_2011.p
df](http://www.uti.edu.ec/documents/LINEAS_DE_INVESTIGACION_2011.pdf)

ANEXOS

ANEXO 1. Rociador Seleccionado



v 1,2 – 63,3 l/min.
P 0,2 – 10 bar
(116° - 120°
1/8"1/4", 3/8" 1/2"
Material: Bronce, SS, 316SS

Boquillas de cono lleno Amplio (Tres piezas) (Cód. SJV-W)

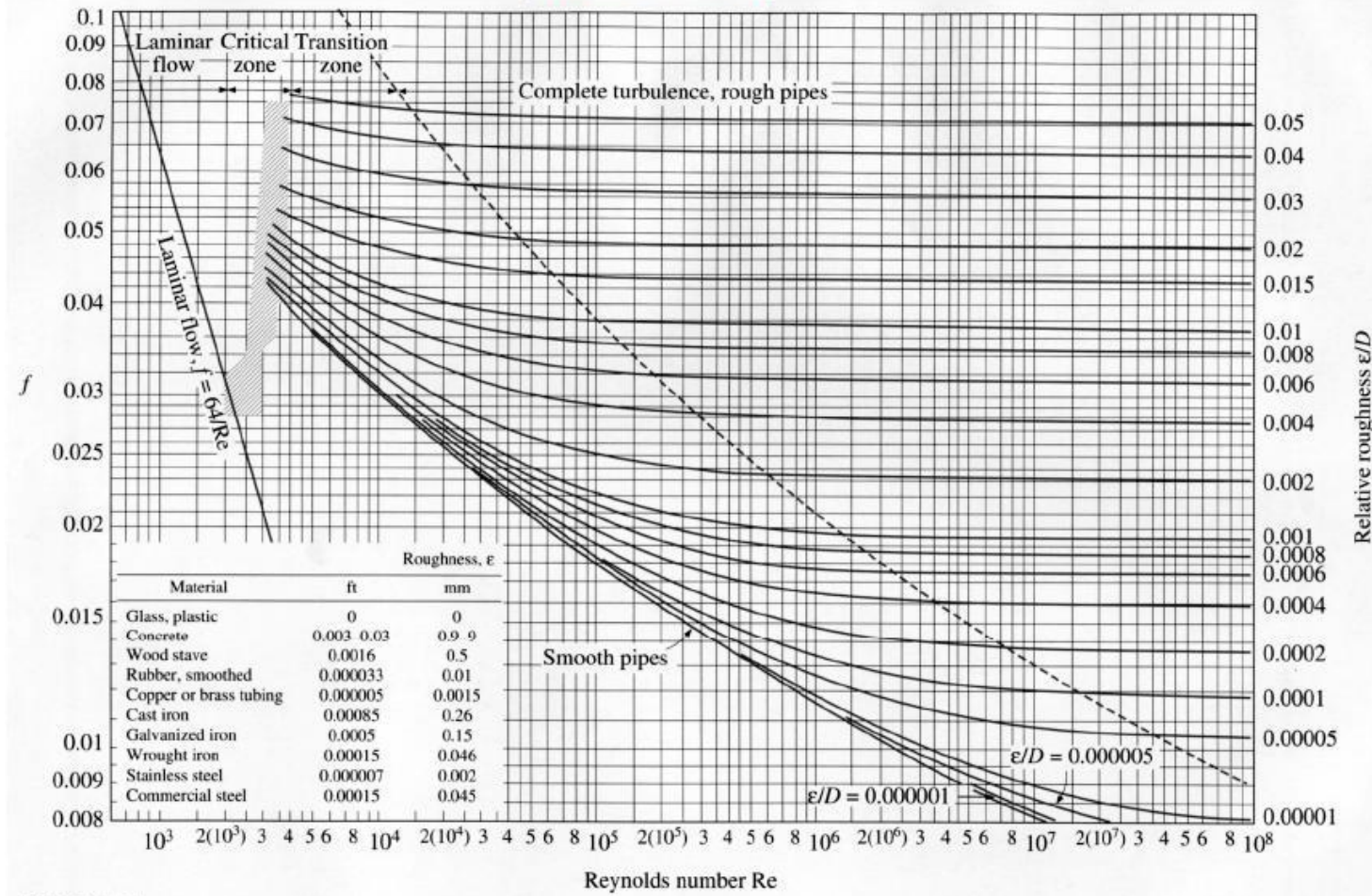
Caudales pequeños y medianos
Conexión roscada
Reduce las obstrucciones

Temperature	Pressure	Saturation vapor pressure	Density	Specific enthalpy of liquid water		Specific heat		Volume heat capacity	Dynamic viscosity
°C	Pa	Pa	kg/m3	kJ/kg	kcal/kg	kJ/kg.K	kcal/kg.K	kJ/m3	kg/m.s
0.00	101325	611	999.82	0.06	0.01	4.217	1.007	4216.10	0.001792
1.00	101325	657	999.89	4.28	1.02	4.213	1.006	4213.03	0.001731
2.00	101325	705	999.94	8.49	2.03	4.210	1.006	4210.12	0.001674
3.00	101325	757	999.98	12.70	3.03	4.207	1.005	4207.36	0.001620
4.00	101325	813	1000.00	16.90	4.04	4.205	1.004	4204.74	0.001569
5.00	101325	872	1000.00	21.11	5.04	4.202	1.004	4202.26	0.001520
6.00	101325	935	999.99	25.31	6.04	4.200	1.003	4199.89	0.001473
7.00	101325	1001	999.96	29.51	7.05	4.198	1.003	4197.63	0.001429
8.00	101325	1072	999.91	33.70	8.05	4.196	1.002	4195.47	0.001386
9.00	101325	1147	999.85	37.90	9.05	4.194	1.002	4193.40	0.001346
10.00	101325	1227	999.77	42.09	10.05	4.192	1.001	4191.42	0.001308
11.00	101325	1312	999.68	46.28	11.05	4.191	1.001	4189.51	0.001271
12.00	101325	1402	999.58	50.47	12.06	4.189	1.001	4187.67	0.001236
13.00	101325	1497	999.46	54.66	13.06	4.188	1.000	4185.89	0.001202
14.00	101325	1597	999.33	58.85	14.06	4.187	1.000	4184.16	0.001170
15.00	101325	1704	999.19	63.04	15.06	4.186	1.000	4182.49	0.001139
16.00	101325	1817	999.03	67.22	16.06	4.185	1.000	4180.86	0.001109
17.00	101325	1936	998.86	71.41	17.06	4.184	0.999	4179.27	0.001081
18.00	101325	2063	998.68	75.59	18.05	4.183	0.999	4177.72	0.001054
19.00	101325	2196	998.49	79.77	19.05	4.182	0.999	4176.20	0.001028
20.00	101325	2337	998.29	83.95	20.05	4.182	0.999	4174.70	0.001003
21.00	101325	2486	998.08	88.14	21.05	4.181	0.999	4173.23	0.000979
22.00	101325	2642	997.86	92.32	22.05	4.181	0.999	4171.78	0.000955
23.00	101325	2808	997.62	96.50	23.05	4.180	0.998	4170.34	0.000933
24.00	101325	2982	997.38	100.68	24.05	4.180	0.998	4168.92	0.000911
25.00	101325	3166	997.13	104.86	25.04	4.180	0.998	4167.51	0.000891

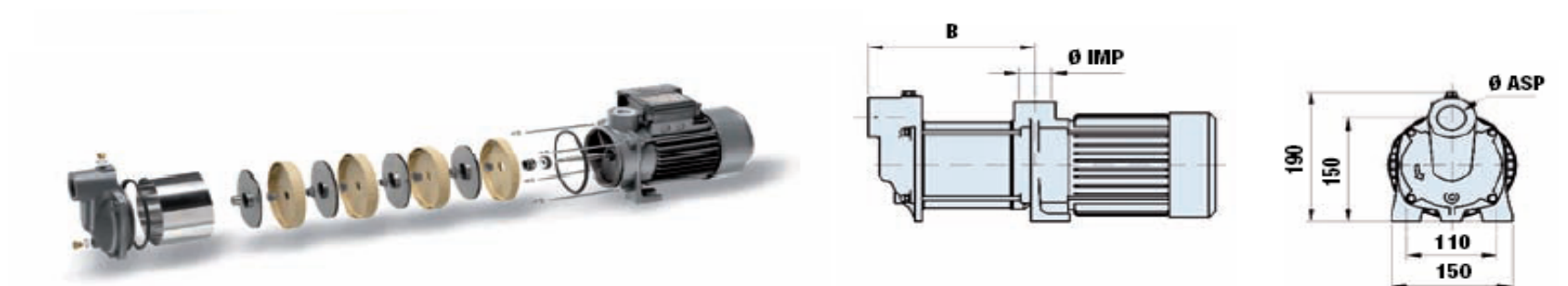
http://www.thermexcel.com/english/tables/eau_atm.htm

ANEXO 2. Diagrama de Moody

Diagrama de Moody



ANEXO 3. Bomba Seleccionada



Prestaciones y características

Tipo	Motor P2		l/mln m³/h	15	30	45	60	75	90	120	150	B	Ø ASP	Ø IMP
	KW	HP		0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	7,2	9			
VIPH-81T	0,6	0,8	n.c.a.	39	36	31	25	17	6			160	1" G	1" G
VIPH-81M	0,6	0,8		39	36	31	25	17	6			160	1" G	1" G
VIPH-101T	0,75	1		52	48	42	34	22	8			170	1" G	1" G
VIPH-101M	0,75	1		52	48	42	34	22	8			170	1" G	1" G
VIPH-121T	0,9	1,2		64,5	60	52	42	28	10			180	1" G	1" G
VIPH-121M	0,9	1,2		64,5	60	52	42	28	10			180	1" G	1" G
VIPH-150T	1,1	1,5		56,2	55	53	50	46	42	32	20	210	1 1/4" G	1" G
VIPH-150M	1,1	1,5		56,2	55	53	50	46	42	32	20	210	1 1/4" G	1" G
VIPH-200T	1,5	2		68,5	67	64	61	57	52	40	24,7	235	1 1/4" G	1" G
VIPH-200M	1,5	2		68,5	67	64	61	57	52	40	24,7	235	1 1/4" G	1" G
VIPH-300T	2,2	3		81,5	79	76	73	68	64	49	30	250	1 1/4" G	1" G


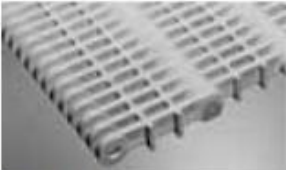

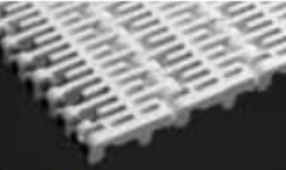

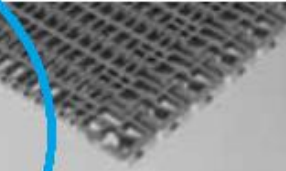
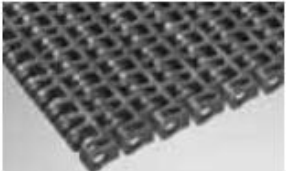
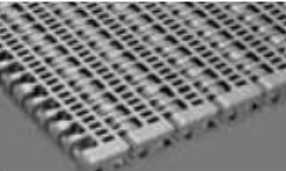

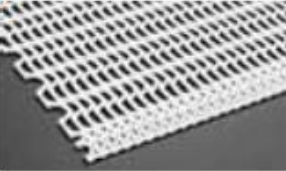
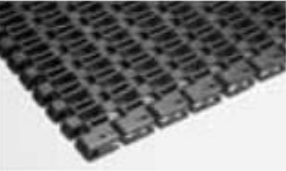



M: Monofásico T: Trifásico

ANEXO 4. Material de la Banda Transportadora

SECCIÓN 1

SUPERFICIE TIPO FLUSH GRID

 <p>SERIE 100 • Accionamiento central • Bisagra abierta • Paso de 1,00 pulg. (25,4 mm)</p>	 <p>SERIE 200 • Accionamiento por bisagra • Bisagra cerrada • Paso de 2,00 pulg. (50,8 mm) • Bordes irregulares</p>	 <p>SERIE 400 • Accionamiento central • Bisagra cerrada • Paso de 2,00 pulg. (50,8 mm)</p>	 <p>SERIE 800 • Accionamiento central • Bisagra abierta • Paso de 2,00 pulg. (50,8 mm)</p>
 <p>SERIE 900 • Accionamiento central • Bisagra abierta • Paso de 1,07 pulg. (27,2 mm)</p>	 <p>SERIE 900 FLUSH GRID • Accionamiento central • Bisagra abierta • Paso de 1,07 pulg. (27,2 mm)</p>	 <p>SERIE 1100 • Accionamiento por bisagra • Bisagra abierta • Paso de 0,60 pulg. (15,2 mm)</p>	 <p>SERIE 1200 • Accionamiento central • Bisagra cerrada • Paso de 1,44 pulg. (36,6 mm)</p>
			

ANEXO 5. Característica de la Banda Transportadora

Datos de la banda														
Material de la banda	Material de las varillas estándar Ø 0,180 pulg. (4,6 mm)	BS	Resistencia de la banda	Rango de temperatura (continuo)		P	Peso de la banda	Homologación: 1 = Blanco, 2 = Azul, 3 = Natural, 4 = Gris						
				lb/pie	kg/m			°F	°C	lb/pie²	kg/m²	FDA (EE. UU.)	USDA Lácteos ^a	A ^b
Polipropileno	Polipropileno		700	1040	34 a 220	1 a 104	0,76	3,71	•					
Acetal	Polipropileno		1480	2200	34 a 200	1 a 93	1,10	5,37	•					

a. Lácteos: para ser aprobados por el USDA se requiere el uso de un sistema de limpieza incorporado.

b. Servicio australiano de inspecciones por cuarentena

c. Ministerio de agricultura y pesca de Nueva Zelanda

d. M: Departamento de lácteos del ministerio de agricultura y bosques de Nueva Zelanda. La aprobación del MAF requiere el uso de un sistema de limpieza incorporado.

e. Certificado de migración europeo que autoriza el contacto con alimentos en cumplimiento del Reglamento de la UE 10/2011.

ANEXO 6. Factores de Fricción

FACTORES DE FRICCIÓN

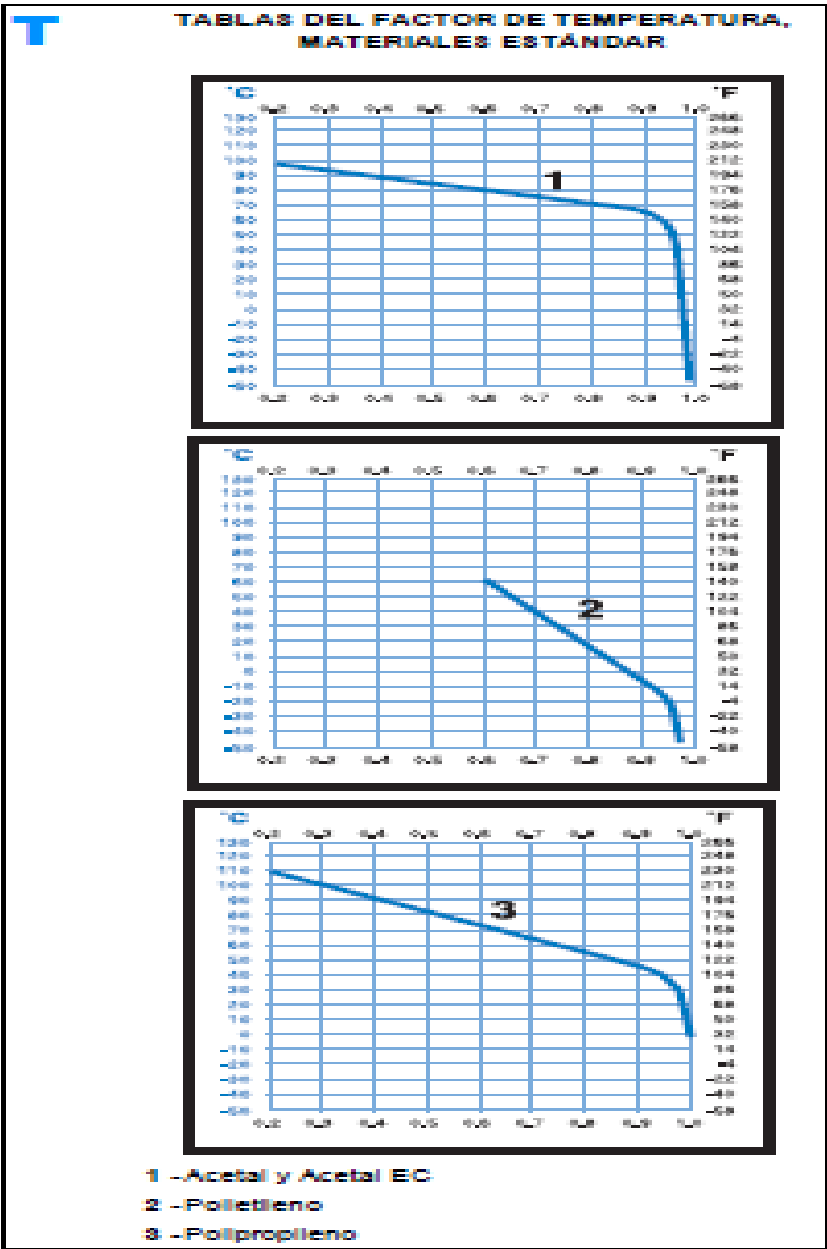
Factores de fricción ^a		F_w Fricción entre la guía de desgaste y la banda Material de la guía de desgaste				F_p Fricción entre el producto y la banda Material del producto (en condiciones de acumulación) ^b				
Material de la banda		UHMW HÚMEDO (SECO)	HDPE HÚMEDO (SECO)	NILATRÓN HÚMEDO (SECO)	ACERO (CS Y SS) HÚMEDO (SECO)	VIDRIO HÚMEDO (SECO)	ACERO HÚMEDO (SECO)	PLÁSTICO HÚMEDO (SECO)	CARTÓN HÚMEDO (SECO)	ALUMINIO HÚMEDO (SECO)
Polipropileno (S)		0,11 (0,13)	0,09 (0,11)	0,24 (0,25)	0,26 (0,26)	0,18 (0,19)	0,26 (0,32)	0,11 (0,17)	— (0,21)	0,40 (0,40)
Polipropileno (A)		NR	NR	0,29 (0,30)	0,31 (0,31)	0,18 (0,19)	0,26 (0,32)	0,11 (0,17)	— (0,21)	0,40 (0,40)
PP compuesto (S)		0,30 (0,35)	—	—	0,31 (0,37)	0,24 (0,23)	0,36 (0,32)	0,17 (0,21)	—	0,55 (0,45)
Polietileno ^c (S)		0,24 (0,32)	NR	0,14 (0,13)	0,14 (0,15)	0,08 (0,09)	0,10 (0,13)	0,08 (0,08)	— (0,15)	0,20 (0,24)
PP detectable		0,24 (0,27)	NR	0,28 (0,29)	0,26 (0,30)	0,18 (0,20)	0,26 (0,30)	0,26 (0,29)	— (0,37)	0,40 (0,40)
Nilón detectable Máx. temp.	(S)	— (0,19)	— (0,11)	— (0,24)	— (0,31)	—	—	—	— (0,22)	— (0,31)
	(A)	— (0,32)	— (0,22)	— (0,36)	— (0,30)	—	—	—	— (0,22)	— (0,31)
Acetal (S)		0,10 (0,10)	0,09 (0,08)	0,13 (0,15)	0,18 (0,19)	0,13 (0,14)	0,13 (0,13)	0,13 (0,16)	— (0,18)	0,33 (0,27)
Acetal EC (S)		0,10 (0,10)	0,09 (0,08)	0,13 (0,15)	0,18 (0,19)	0,13 (0,14)	0,19 (0,20)	0,13 (0,16)	— (0,18)	0,33 (0,27)
FR-TPES (S)		— (0,13)	—	—	—	—	— (0,18)	—	—	— (0,30)
Nilón HR 72 °F (22 °C)	(S)	— (0,18)	— (0,13)	— (0,17)	— (0,27)	— (0,16)	— (0,27)	— (0,16)	— (0,19)	— (0,28)
	(A)	— (0,30)	— (0,25)	— (0,26)	— (0,26)	— (0,16)	— (0,27)	— (0,16)	— (0,19)	— (0,28)
Nilón HR Máx. temp.	(S)	NR	NR	— (0,18)	— (0,27)	— (0,19)	— (0,27)	— (0,47)	— (0,23)	— (0,25)
	(A)	NR	NR	— (0,32)	— (0,39)	— (0,19)	— (0,27)	— (0,47)	— (0,23)	— (0,25)
Nilón AR Máx. temp.	(S)	— (0,19)	— (0,11)	— (0,24)	— (0,31)	—	—	—	— (0,22)	— (0,31)
	(A)	— (0,32)	— (0,22)	— (0,36)	— (0,30)	—	—	—	— (0,22)	— (0,31)
PP resistente a rayos UV		0,11 (0,13)	0,09 (0,11)	0,24 (0,25)	0,26 (0,26)	0,18 (0,19)	0,26 (0,32)	0,11 (0,17)	— (0,21)	0,40 (0,40)
PVDF		-	-	-	0,20 (0,20)	-	0,20 (0,20)	-	-	0,15 (0,15)
Alto impacto		0,23 (0,21)	-	-	0,31 (0,33)	-	— (0,64)	-	-	-
Easy Release PLUS		(S) 0,11 (0,13)	0,09 (0,11)	0,24 (0,25)	0,26 (0,26)	—	—	—	—	—
(SELM)	(S)	— (0,19)	— (0,11)	— (0,24)	— (0,31)	—	—	—	— (0,22)	— (0,31)
	(A)	— (0,32)	— (0,22)	— (0,36)	— (0,30)	—	—	—	— (0,22)	— (0,31)

(S) = en superficies lisas y limpias. (A) = condiciones abrasivas y sucias. NR = no se recomienda.

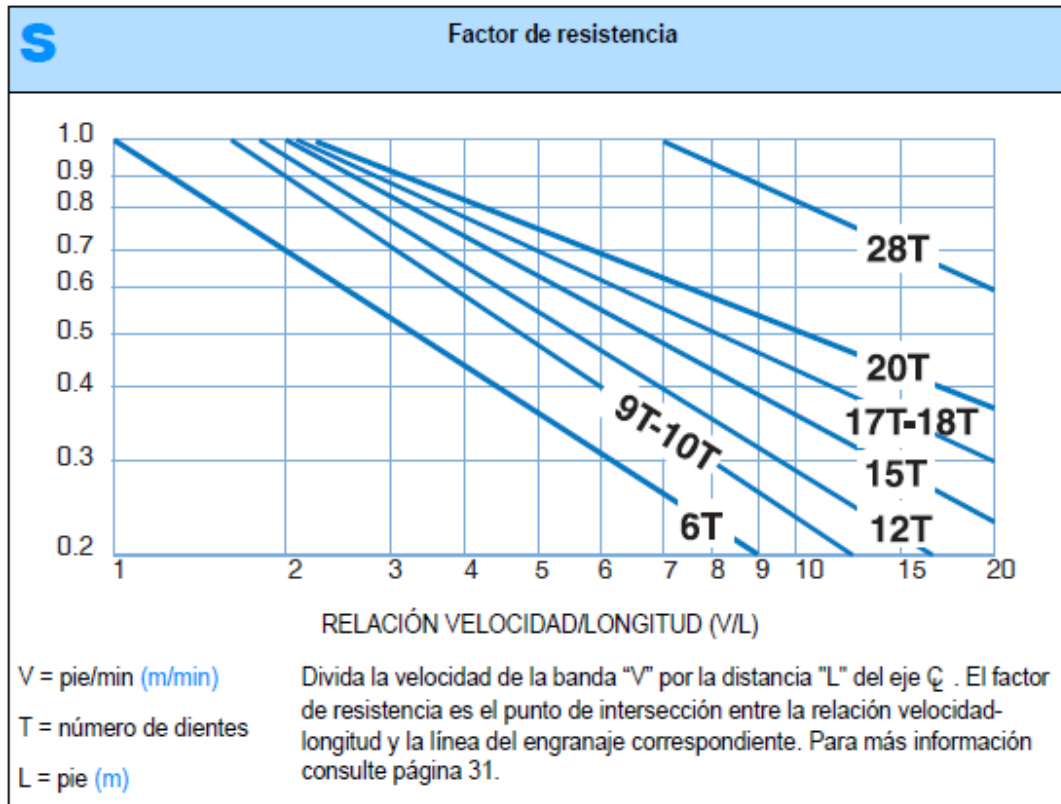
ANEXO 7. Factor de servicio

(SF) FACTOR DE SERVICIO		
Arranques sin carga, con carga aplicada gradualmente.		1,0
Arranques frecuentes bajo carga (más de una vez por hora)	AGREGAR 0,2	
A velocidades mayores de 100 FPM (pies por minuto) (30 metros/min)	AGREGAR 0,2	
Transportadores ascendentes	AGREGAR 0,4	
Transportadores por empuje	AGREGAR 0,2	
	TOTAL	
Nota: Para velocidades superiores a los 50 pies/min (15 m/min) en transportadores que arrancan con acumulación de producto, se recomienda usar motores de arranque suave.		

ANEXO 8. Factor de temperatura



ANEXO 9. Factor de resistencia

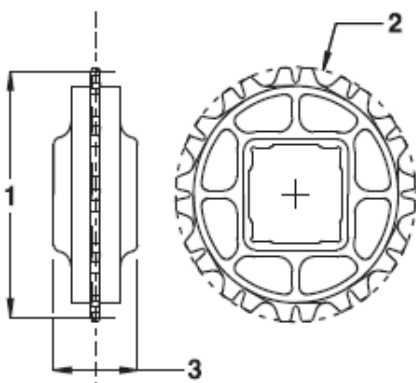


ANEXO 10. Datos del Eje

Tabla 8 DATOS DEL EJE				
EJE B DATOS	(Q) PESO DEL EJE, lb/pie (kg/m)			I MOMENTO DE INERCI pulg. ⁴ (mm ⁴)
TAMAÑO	ALUMINIO	ACERO AL CARBONO	Los engranajes bipartidos de ACERO INOXIDABLE	
5/8 PULG. CUADRADAS	0,46	1,33 ^a	1,33 ^a	0,013
1 PULG. CUADRADA	1,17 ^a	3,40 ^a	3,40 ^a	0,083
1,5 PULG. CUADRADAS	2,64 ^a	7,65 ^a	7,65 ^a	0,42
2,5 PULG. CUADRADAS	7,34	21,25 ^a	21,25 ^a	3,25
3,5 PULG. CUADRADAS	14,39	41,60 ^a	41,60	12,50
25 mm CUADRADOS	(1,699)	(4,920) ^b	(4,920) ^b	(32,550)
40 mm CUADRADOS	(4,335)	(12,55) ^b	(12,55) ^b	(213,300)
60 mm CUADRADOS	(10,05)	(29,11) ^b	(29,11) ^b	(1,080,000)
65 mm CUADRADOS	(11,79)	(34,16) ^b	(34,16) ^b	(1,487,600)
E MÓDULO DE ELASTICIDAD libras/pulg. ² (kg/mm ²)	10,000,000 (7000)	30,000,000 (21,100)	28,000,000 (19,700)	

ANEXO 11. Datos de engranes

Datos de engranajes ^a										
Núm. de dientes (Acción poliédrica)	Diám. nom. de paso pulg.	Diám. nom. de paso mm	Diám. nom. externo pulg.	Diám. nom. externo mm	Ancho nom. del cubo pulg.	Ancho nom. del cubo mm	Dimensiones disponibles de agujeros			
							Unidades anglosajonas		Unidades métricas	
							pulg. redondas ^b	pulg. cuadradas	mm redondos ^b	mm cuadrados
6 (13,40%)	2,1 ^c	53 ^c	2,2	56	0,75	19		1,0		25
9 (6,03%)	3,1	79	3,2	81	1,0	25	1	1,0	25	25
								1,5		40
10 (4,89%)	3,5	89	3,6	91	0,75	19		1,0		40
								1,5		
12 (3,41%)	4,1	104	4,3	109	1,5	38	1 a 1-1/2	1,5	25 a 40	40
							1-15/16 a 2-3/16		50 a 55	
17 (1,70%)	5,8	147	5,9	150	1,5	38	1-3/16 a 1- 1/2		30 a 40	
18 (1,52%)	6,1	155	6,3	160	1,5	38	1 a 1-1/2	1,5	25 a 40	40
							1-15/16	2,5	50 a 55	60
					1,0	25	2-3/16			65
20 (1,23%)	6,8	173	7,0	178	1,5	38	1 a 1-1/2	1,5	25 a 40	40
							1-15/16 a 2-3/16	2,5	50 a 55	60
										65



1 - Diámetro de paso

2 - Diámetro externo

3 - Ancho del cubo

ANEXO 12. Información del Motoreductor

© Siemens AG 2010

MOTOX Geared Motors Helical geared motors

Geared motors up to 200 kW

Selection and ordering data (continued)

Power rating P_{Motor} kW	Output speed n_2 (50 Hz) rpm		Output torque T_2 Nm	Service factor f_B	Gearbox ratio i_{tot}	Order No.	Order code (No. of poles)	Weight ^{a)} kg
1.1 (50 Hz)	Z.28-LA90S4							
1.3 (60 Hz)	247	296	42	2.2	5.72	2KJ1101 - ■EL13 - ■■F1		17
	272	326	39	2.4	5.21 ★	2KJ1101 - ■EL13 - ■■E1		17
	308	370	34	2.6	4.60	2KJ1101 - ■EL13 - ■■D1		17
	333	400	32	2.9	4.25 ★	2KJ1101 - ■EL13 - ■■C1		17
	387	464	27	2.9	3.66	2KJ1101 - ■EL13 - ■■B1		17
	425	510	25	3.1	3.33 ★	2KJ1101 - ■EL13 - ■■A1		17
	E.48-LA90S4							
	142	170	74	1.10	10.00 ★	2KJ1002 - ■EL13 - ■■T1		23
	156	187	68	0.95	9.09	2KJ1002 - ■EL13 - ■■S1		23
	173	208	61	1.4	8.17 ★	2KJ1002 - ■EL13 - ■■R1		23
	202	242	52	1.9	7.00	2KJ1002 - ■EL13 - ■■Q1		23
	224	269	47	2.4	6.33 ★	2KJ1002 - ■EL13 - ■■P1		23
	242	290	43	2.8	5.85	2KJ1002 - ■EL13 - ■■N1		23
	279	335	38	3.2	5.08 ★	2KJ1002 - ■EL13 - ■■M1		23
	306	367	34	3.8	4.62	2KJ1002 - ■EL13 - ■■L1		23
	336	402	31	4.0	4.21 ★	2KJ1002 - ■EL13 - ■■K1		23
	397	476	26	5.3	3.56 ★	2KJ1002 - ■EL13 - ■■H1		23
	E.38-LA90S4							

ANEXO 13. Tasas referenciales del Banco Central del Ecuador

Tasas de Interés			
febrero-2016			
1. TASAS DE INTERÉS ACTIVAS EFECTIVAS VIGENTES			
Tasas Referenciales		Tasas Máximas	
Tasa Activa Efectiva Referencial para el segmento:	% anual	Tasa Activa Efectiva Máxima para el segmento:	% anual
Productivo Corporativo	9.32	Productivo Corporativo	9.33
Productivo Empresarial	10.17	Productivo Empresarial	10.21
Productivo PYMES	11.82	Productivo PYMES	11.83
Comercial Ordinario	9.59	Comercial Ordinario	11.83
Comercial Prioritario Corporativo	8.88	Comercial Prioritario Corporativo	9.33
Comercial Prioritario Empresarial	10.01	Comercial Prioritario Empresarial	10.21
Comercial Prioritario PYMES	11.14	Comercial Prioritario PYMES	11.83
Consumo Ordinario	16.65	Consumo Ordinario*	17.30
Consumo Prioritario	16.59	Consumo Prioritario **	17.30
Educativo	7.21	Educativo **	9.50
Inmobiliario	10.89	Inmobiliario	11.33
Vivienda de Interés Público	4.98	Vivienda de Interés Público	4.99
Microcrédito Minorista	27.63	Microcrédito Minorista	30.50
Microcrédito de Acumulación Simple	25.07	Microcrédito de Acumulación Simple	27.50
Microcrédito de Acumulación Ampliada	22.02	Microcrédito de Acumulación Ampliada	25.50
Inversión Pública	8.24	Inversión Pública	9.33
Nota: *Según la Resolución 140-2015-F, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 627 de 13 de noviembre de 2015, se establece que la tasa de interés activa efectiva máxima para el segmento Consumo Ordinario será de 17.30%; la misma que entrará en vigencia a partir de su publicación en el Registro Oficial. **Según la Resolución 154-2015-F, de 25 de noviembre de 2015, se establece que la tasa de interés activa efectiva máxima para el segmento Consumo Prioritario será de 17.30% y para el segmento Educativo será de 9.50%			

Fuente: <http://contenido.bce.fin.ec/docs.php?path=/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/TasasInteres/Indice.htm>

ANEXO 14. Índice de Inflación en el Ecuador

INFLACIÓN ECUADOR: 0.09% EN DICIEMBRE 2015

en enero 10, 2016 en Inflación por países 3 Comentarios



Liquida tu Deuda hasta
con **70% de descuento**

Asesoría
gratuita

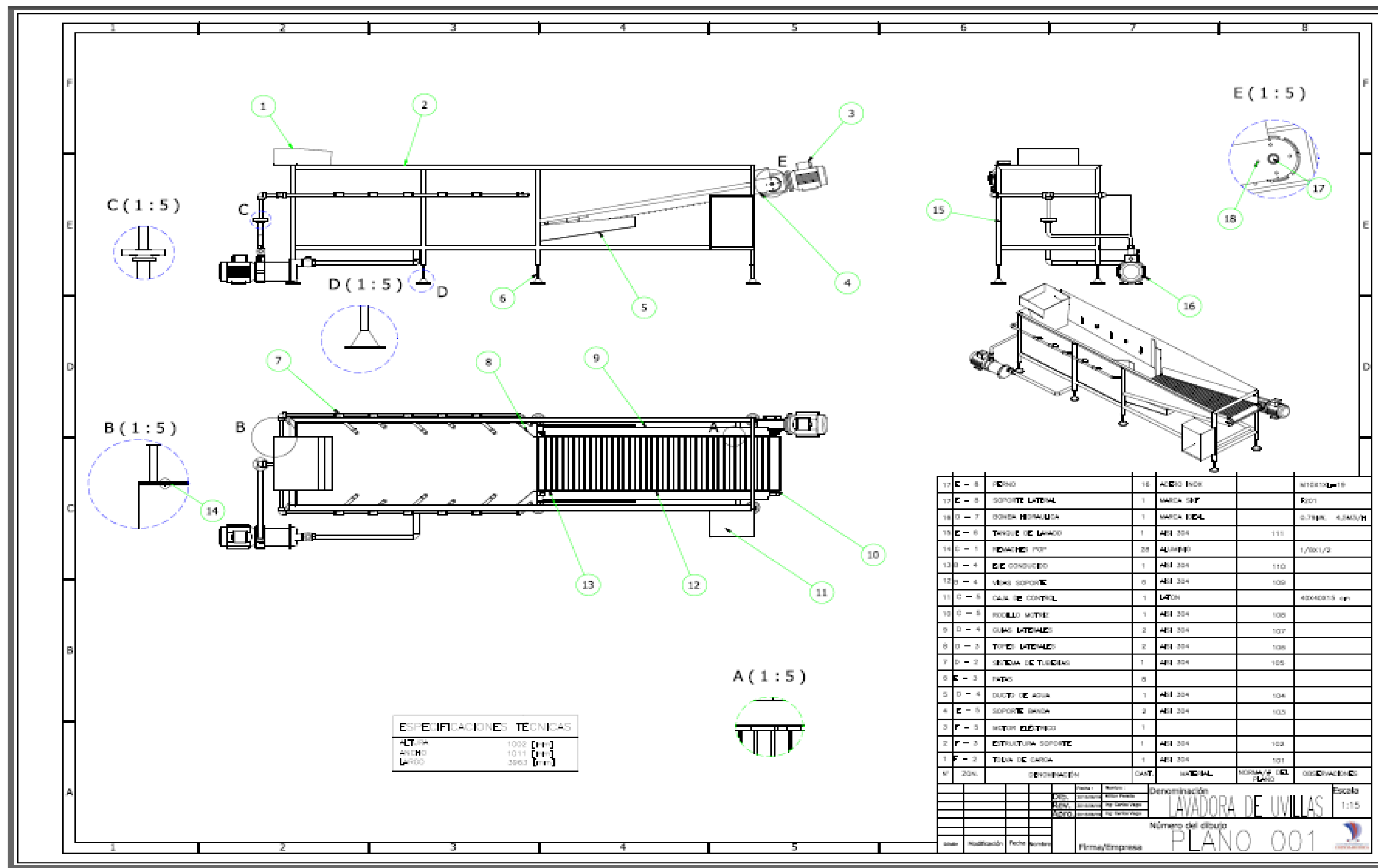


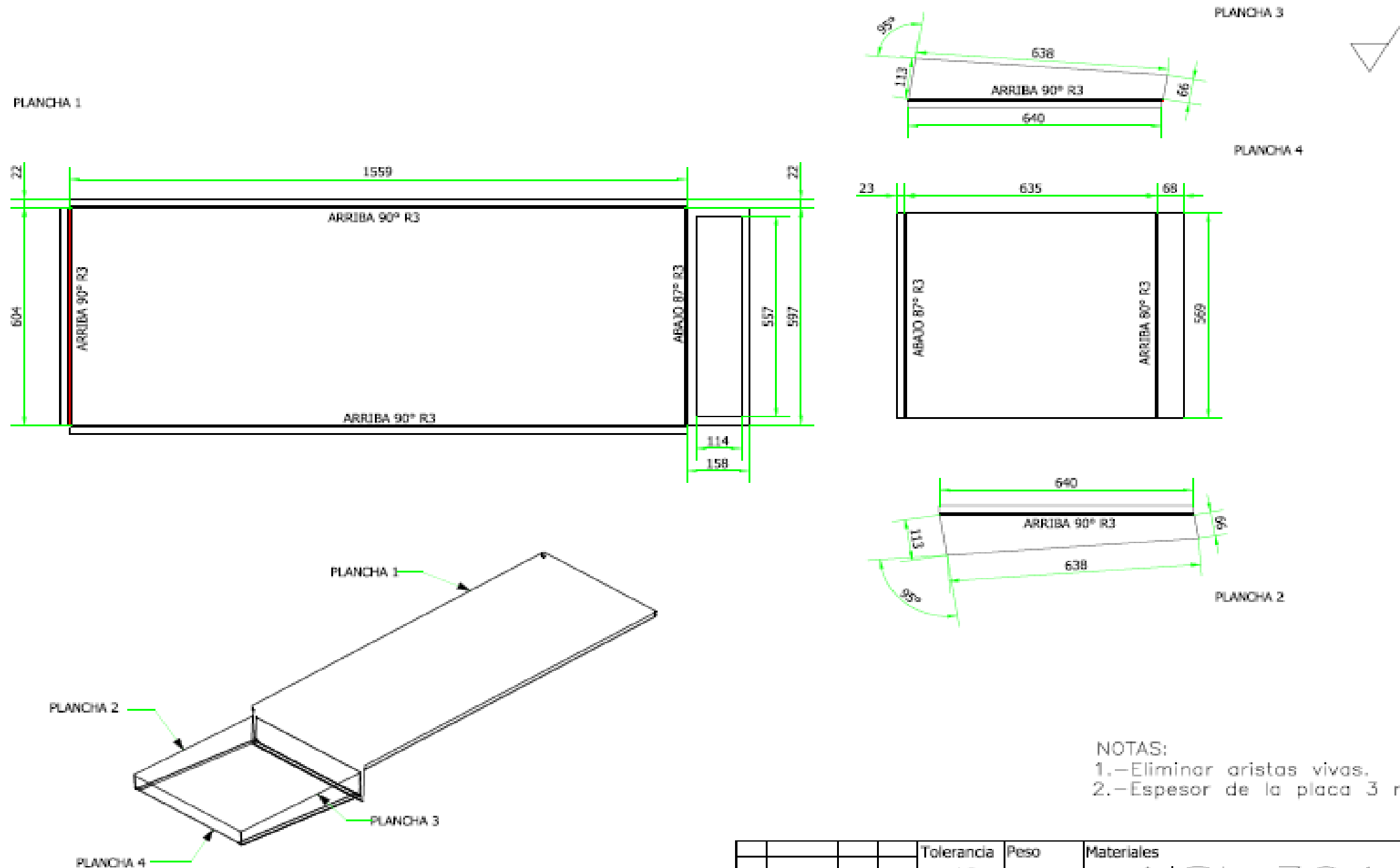
Ecuador registro una **inflación del 0.09% en diciembre de 2015**. De esta manera, la inflación acumulada se acrecentó a 3.38% durante este año según el **Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)**.

Ecuador, cuya economía está dolarizada desde 2000, registró en 2015 una inflación anual de 3,38% lo que la dejó por debajo de la meta de 3,90%, informó el Instituto de Estadística y Censos (INEC).

Los precios al consumidor aumentaron en 0,11% en diciembre de 2014, año en el que la inflación fue de 3,67%.

ANEXO 15. Planos

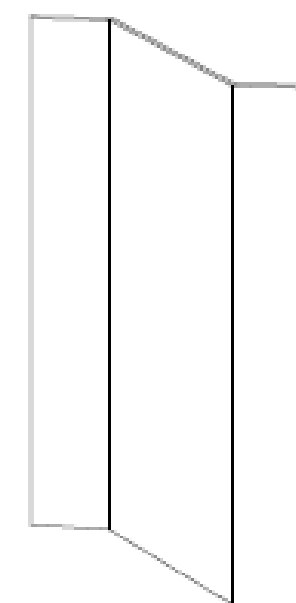
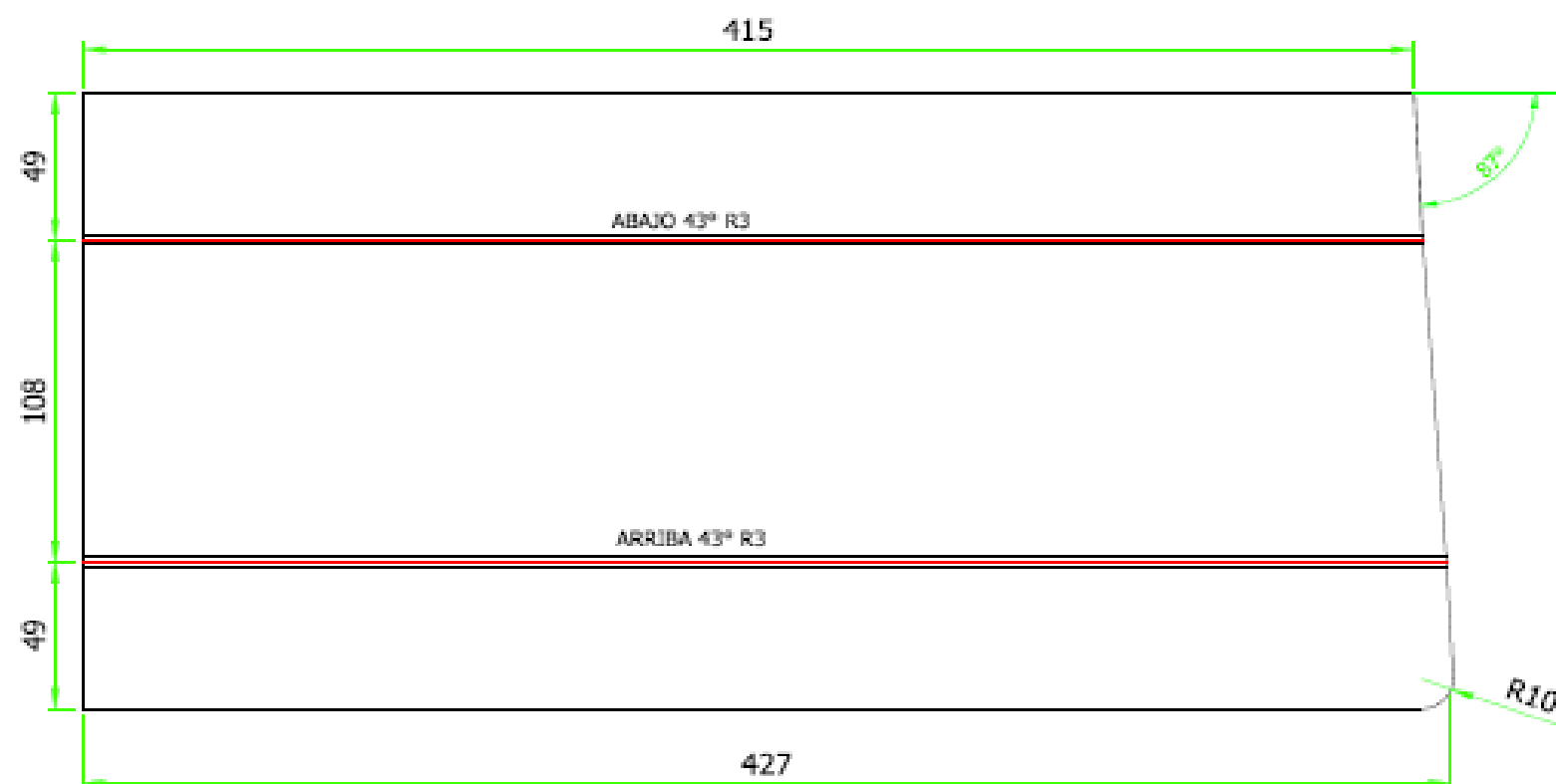





NOTAS:
1.-Eliminar aristas vivas.
2.-Espesor de la placa 3 mm.

				Tolerancia	Peso	Materiales	
				±0.5		AISI 304	
					Fecha:	Revisión:	Denominación
				Dib.	Gerardo	Milton Pareda	
				Rev.	Gerardo	Ing: Carlos Vega	
				Apro.	Gerardo	Ing: Carlos Vega	Número del dibujo
Revisión	Modificación	Fecha	Nombre		Firma/Empresa		
							PLANO 004

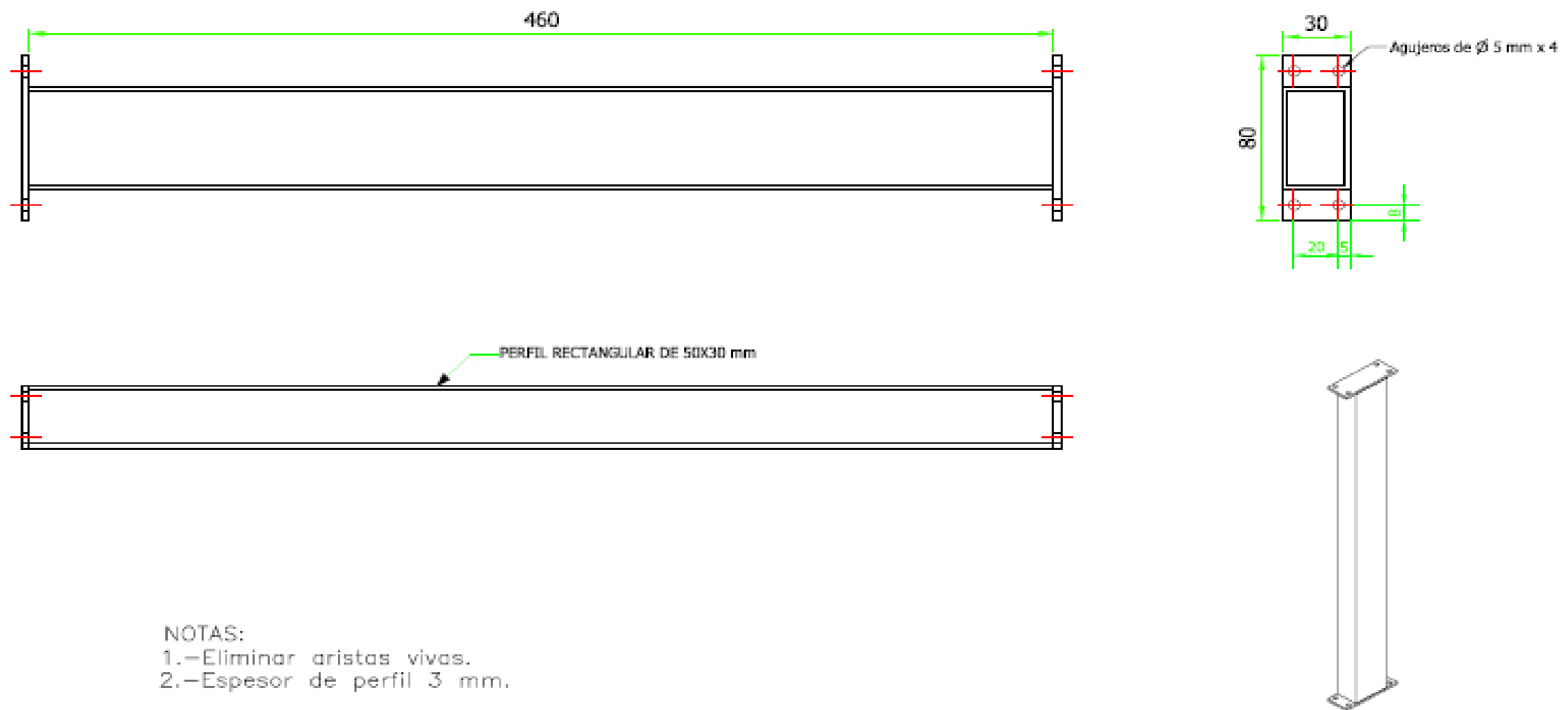




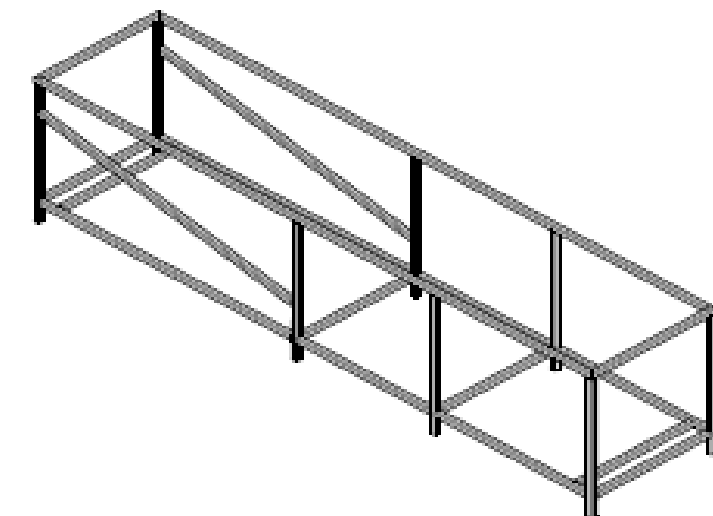
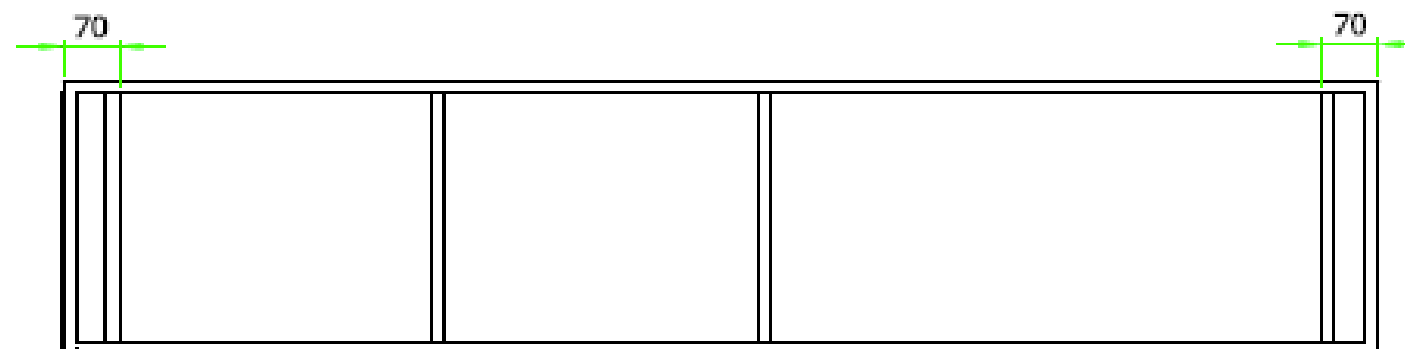
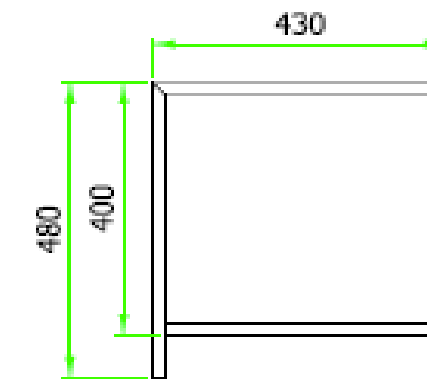
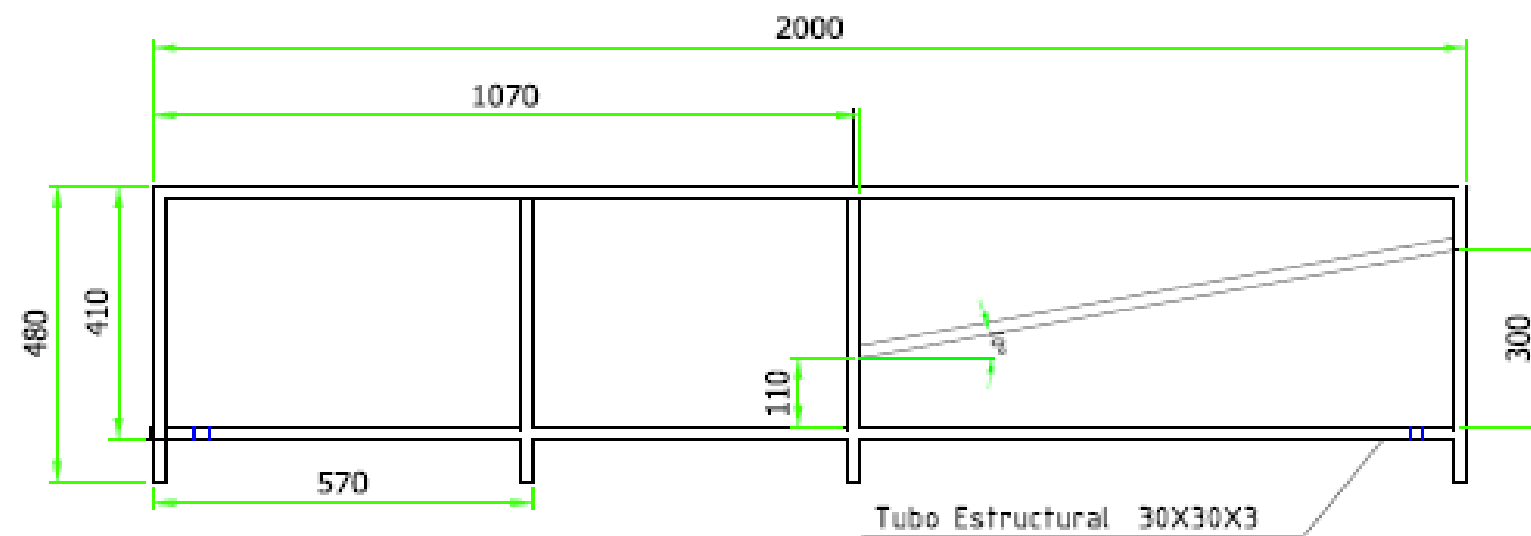
NOTAS:
 1.-Espesor de la placa 3 mm.
 2.-Construir similar con doblez simetrico.

					Tolerancia	Peso	Materiales	
					±0.5		AISI 304	
						Fecha :	Nombre :	Denominación
					Dib.	Desarrollado	Milton Posada	
					Rev.	Desarrollado	Ing: Carlos Vega	
					Apro.	Desarrollado	Ing: Carlos Vega	Escala
								Número del dibujo
Revisión	Modificación	Fecha	Nombre		Firma/Empresa		PLANO 006	
								





				Tolerancia	Peso	Materiales	
				±0.5		AISI 304	
					Fecha:	Revisión:	Denominación
					2015/05/19	Milton Pareda	VIGAS SOPORTE
					2015/05/19	Ing: Carlos Vega	
					2015/05/19	Ing: Carlos Vega	
							Número del dibujo
							PLANO 009
Revisión	Modificación	Fecha	Nombre	Firma/Empresa		Escala	
						1:10	



NOTAS:
1.-Eliminar aristas vivas.
2.-Usar soldadura TIG.

					Tolerancia	Peso	Materiales	
					±0.5		AISI 304	
						Fecha:	Nombre:	Denominación
					Dib.	Caracana	Milton Penela	ESTRUCTURA SOPORTE
					Rev.	Caracana	Ing. Carlos Vega	
					Apro.	Caracana	Ing. Carlos Vega	
								Número del dibujo
								PLANO 102
Revisión	Modificación	Fecha	Nombre			Firma/Empresa		ESCALA
								1:15

